

tijdschrift van het

nederlands elektronica- en radiogenootschap

deel 51 – Nr. 4 – 1986

nederlands elektronica- en radiogenootschap

Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap
Postbus 39, 2260AA Leidschendam. Gironummer 94746
t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam.

HET GENOOTSCHAP

De vereniging stelt zich ten doel het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de elektronica en de informatietransmissie en - verwerking te bevorderen en de verbreiding en toepassing van de verworven kennis te stimuleren.

LIDMAATSCHAP
Voor lidmaatschap wende men zich tot de secretaris. Het lidmaatschap staat open voor academisch gegradueerden en hen, wier kennis of ervaring naar het oordeel van het bestuur een vruchtbaar lidmaatschap mogelijk maakt. De contributie bedraagt ƒ 60,- per jaar.

Studenten aan universiteiten en hogescholen komen bij gevorderde studie in aanmerking voor een junior-lidmaatschap, waarbij 50% reductie wordt verleend op de contributie. Op aanvraag kan deze reductie ook aan anderen worden verleend.

HET TIJDSCHRIFT
Het tijdschrift verschijnt zesmaal per jaar. Opgenomen worden artikelen op het gebied van de elektronica en van de telecommunicatie.

Auteurs die publicatie van hun wetenschappelijk werk in het tijdschrift wensen, wordt verzocht in een vroeg stadium kontakt op te nemen met de voorzitter van de redactie commissie.

De teksten moeten, getypt op door de redactie verstrekte tekstbladen, geheel persklaar voor de offsetdruk worden ingezonden.

De abonnementsprijs van het tijdschrift bedraagt ƒ 60,- . Aan leden wordt het tijdschrift kosteloos toegestuurd.

Tarieven en verdere inlichtingen over advertenties worden op aanvrage verstrekt door de voorzitter van de redactiecommissie.

PROPAGATIEMETINGEN IN DE 150, 450 EN 900 Mhz BAND

ir. J. Bruijn, ir. J. van Rees
PTT, Dr. Neher Laboratories

PROPAGATION MEASUREMENTS IN THE 150, 450 EN 900 MHZ BAND: A measurement set-up for fieldstrength measurements including co-channel interference in the 150, 450 and 900 Mhz band is described. Results for 900 Mhz are presented after various steps of data processing. For wideband radio channel characterisation a pulse measurement set-up for the 900 Mhz band is described. The impulse response of the radio channel and its variability are shown and used for explanation of the resulting fieldstrength.

1. INLEIDING

De propagatiemetingen worden uitgevoerd om het radiokanaal te karakteriseren voor de landmobiele diensten. Ze vinden dus plaats in de voor deze diensten gereserveerde frequentiebanden in de 150, 450 en 900 Mhz. Met name de metingen in de 900 Mhz zijn belangrijk omdat deze gebruikt kunnen worden om toekomstige landmobiele systemen te beoordelen en te plannen.

De metingen zijn gesplitst in:

- smalbandige metingen
- breedbandige metingen

De resultaten van de smalbandige (CW) metingen kunnen gebruikt worden voor de geografische planning van radiosystemen. Om breedbandige radiosystemen (bijv. TDMA) te kunnen evalueren zijn smalbandige metingen absoluut onvoldoende. Daarom worden er in de 900 Mhz band ook pulsmetingen verricht om de overdracht van het breedbandige radiokanaal te bepalen.

Voor smalbandige karakterisering is het geoorloofd om het radiokanaal als distorsievrij te veronderstellen. Dus dopplereffecten en looptijdverschillen worden buiten beschouwing gelaten. Het ontvangen vermogen wordt dan gegeven door:

$$Po(d) = Pz\ d^{-N}\ S(d)\ R^2(d) \qquad \{W\} \qquad (1)$$

Waarin: Po(d) = ontvangen vermogen
Pz = zendvermogen
d = afstand zender-ontvanger
N = exponent waarmee vermogen afneemt
S(d) = afschermingsfading (lognormale of langzame fading)
$R^2(d)$ = fading veroorzaakt door multipath (Rayleigh of snelle fading)

Het transmissieverlies L(d) = Pz/Po volgt uit (1):

$$L(d) = -20 \log R(d) - 10 \log S(d) + 10N \log d \quad \{dB\} \quad (2)$$

Small-cell system Bij small-cell systemen wordt de reikwijdte van de basisstations zo klein gehouden dat de frequentiekanalen verscheidene malen gebruikt kunnen worden zonder dat er onderlinge storing optreedt (fig. 1).

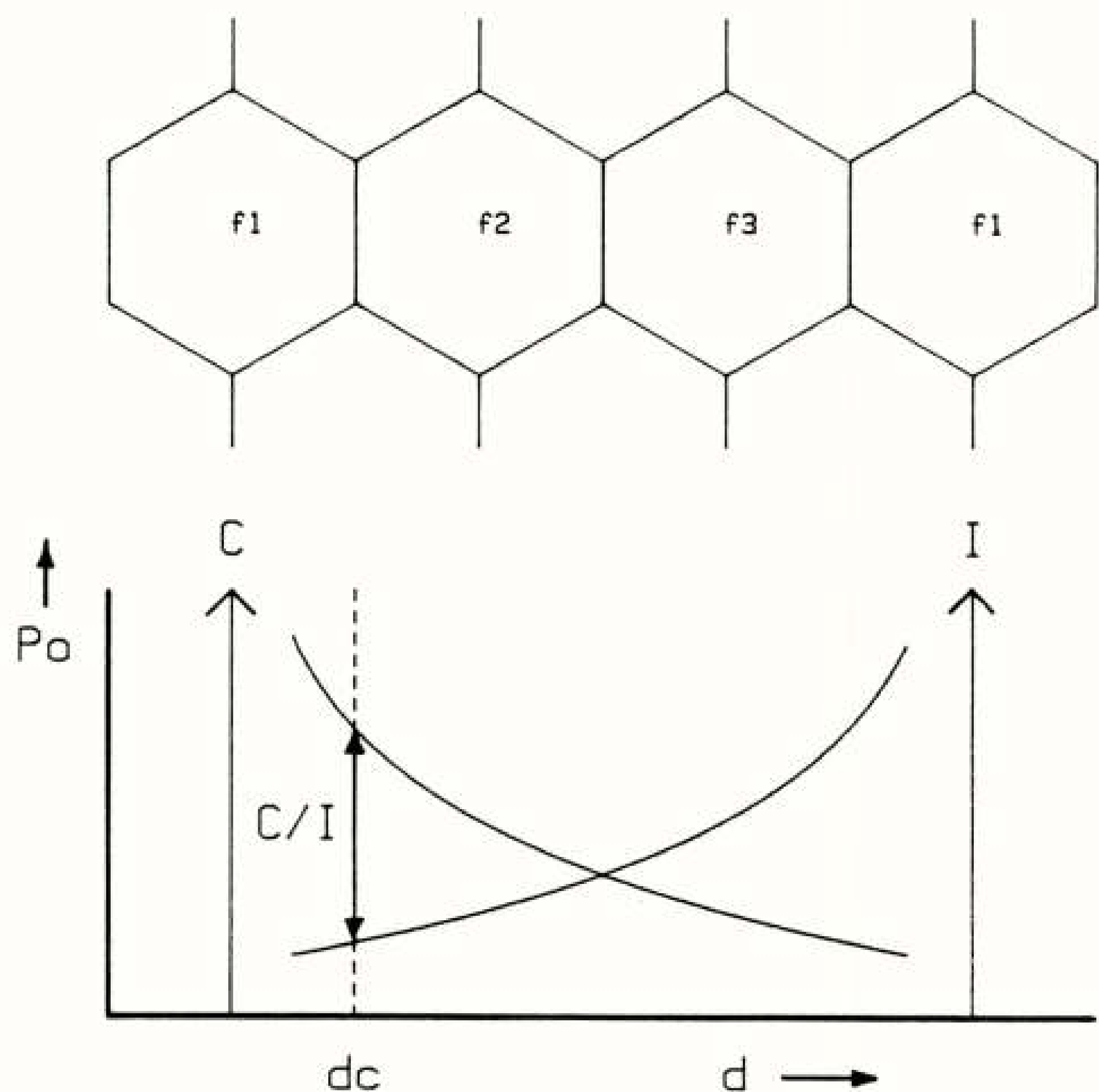


Fig. 1 Co-channel interference in small-cell system

Er kan worden afgeleid [1,2] dat de capaciteit van een dergelijk small-cell system wordt gegeven door:

$$Cap = \frac{Ks}{(C/I\ n\ v/u\ dc^{a})^{2/b}} \quad \{Erlang/km^2\} \qquad (3)$$

Hierin is: Ks = systeem afhankelijke constante
C/I = vereiste co-channel verhouding
n = aantal interfererende zenders
a,b = propagatie parameters
u,v = idem
dc = celstraal

Verder is verondersteld dat het transmissieverlies voor de gewenste zender (C) gegeven wordt door:

$$Lc(d) = -10 \log u + 10\ a \log d \quad \{dB\} \qquad (4a)$$

en voor de ongewenste of 'co-channel' zender (I) door:

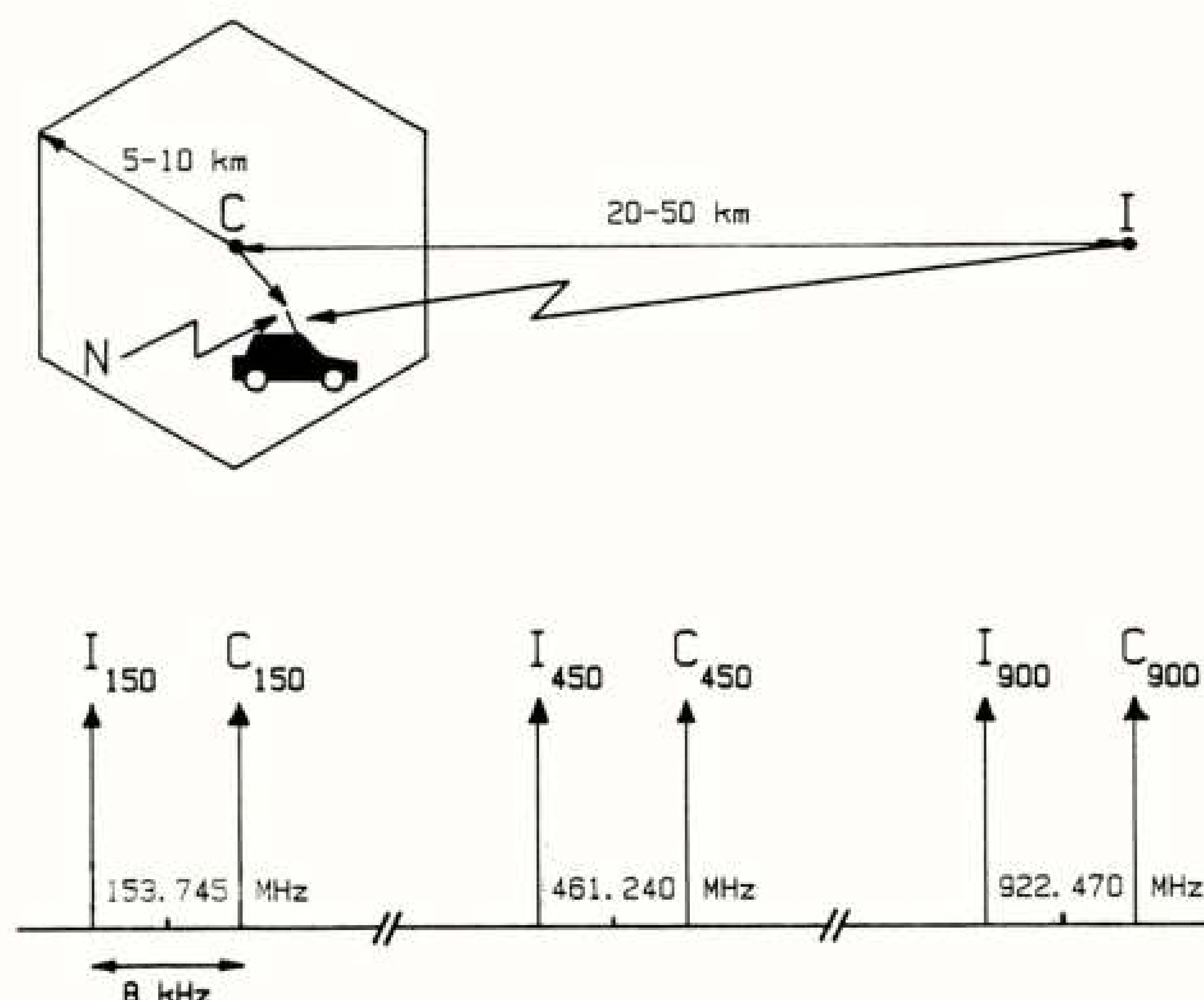
$$Li(d) = -10 \log v + 10\ b \log d \quad \{dB\} \qquad (4b)$$

Uit (3) volgt dat de capaciteit van het systeem niet alleen afhankelijk is van de celstraal dc, maar ook van de propagatieparameters u,v respectievelijk a,b.

2. SMALBANDIGE METINGEN

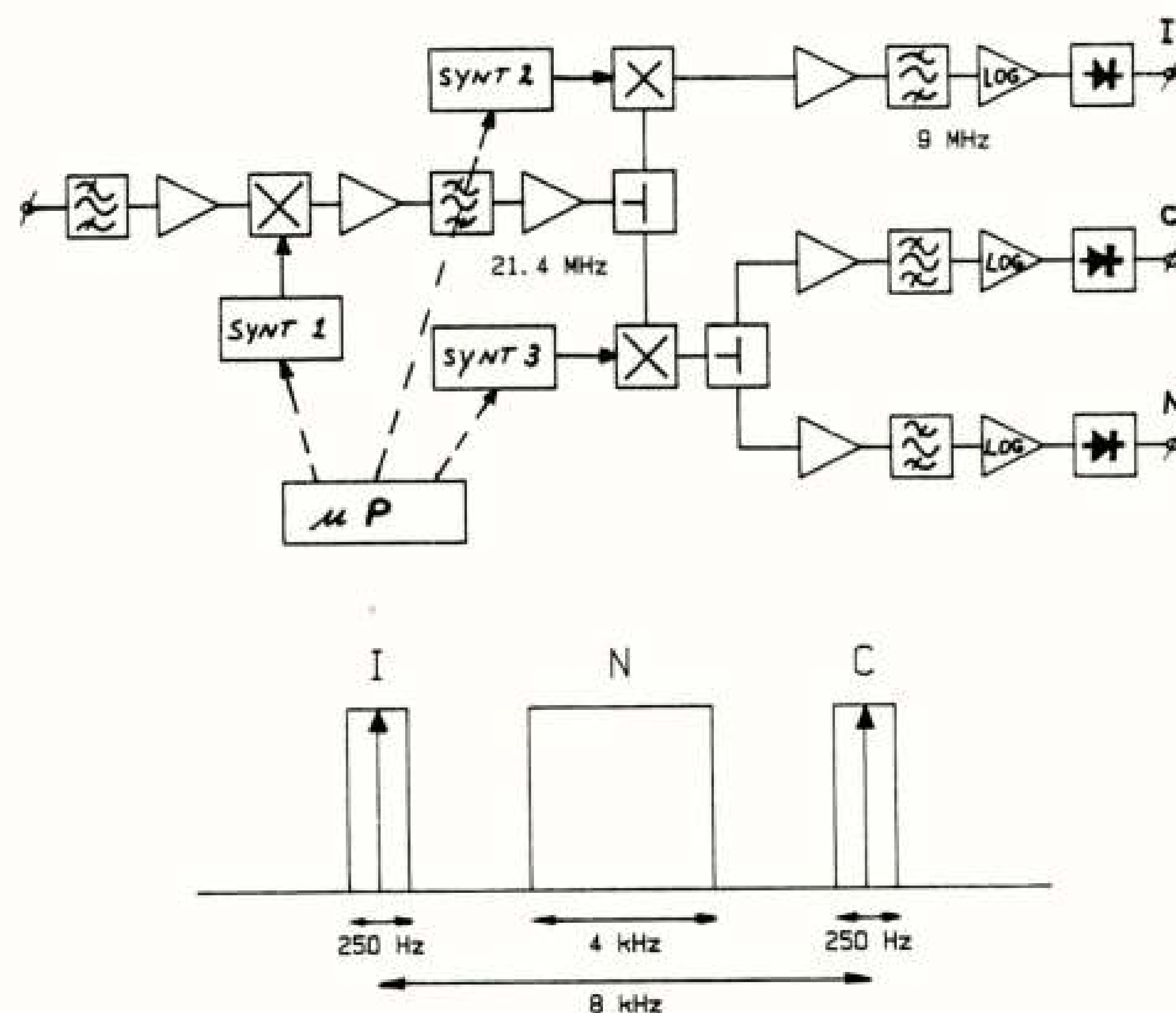
2.1 Meetopstelling smalbandige metingen

Op het Dr. Neher Laboratorium is voor het bepalen van bovengenoemde propagatieparameters en de C/I verhouding een specifieke meetopstelling ontwikkeld en gebouwd. De opstelling (fig. 2) bestaat uit een C en een I zenderpost. Beide zijn voorzien van een 150, 450 en 900 Mhz zender. De zendfrequenties voor C en I verschillen 8 Khz. Het zendvermogen is maximaal 10 W. Door gebruik te maken van richtantennes op de verre I zenderpost liggen de ontvangen vermogens in het meetgebied voor beide zenders ongeveer op hetzelfde niveau.



Figuur 2 Zenderopstelling met bijbehorende frequenties

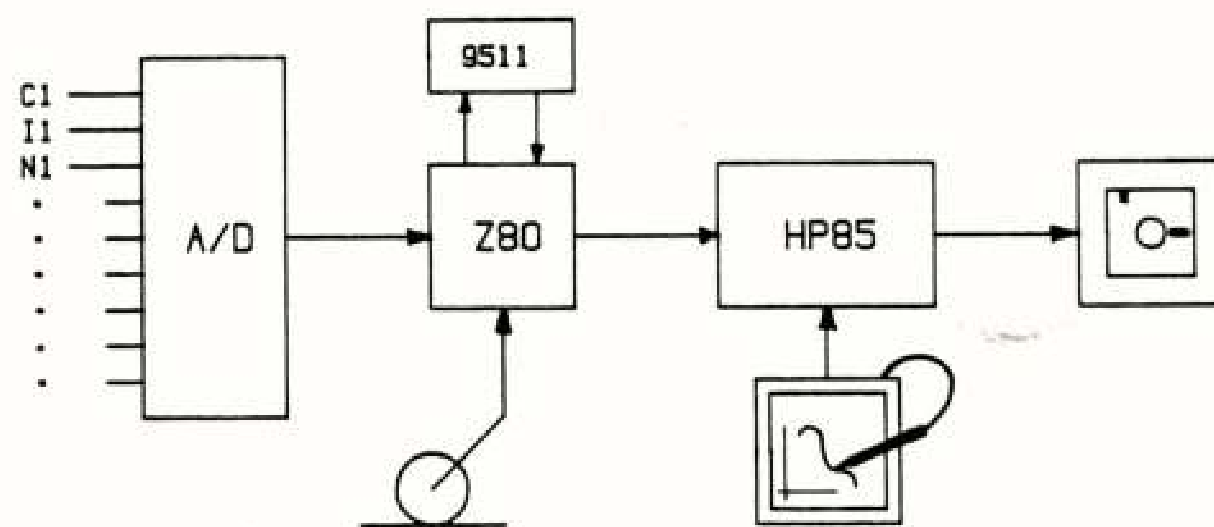
De meetontvanger (fig. 3), welke geplaatst wordt in een meetwagen, is in staat om het gewenste signaal C, het ongewenste signaal I en de man-made noise N te meten in een enkel mobilofoniekanaal in zowel de 150, 450 als de 900 Mhz band. Onderlinge beïnvloeding van drie afzonderlijke ontvangantennes op een autodak wordt voorkomen door gebruik te maken van een combi-antenne voorzien van een triplexer.



Figuur 3 Blokdiagram van een ontvanger

2.2 Data-aquisitiesysteem

Een belangrijk onderdeel van de meetopstelling is het data-aquisitiesysteem (fig. 4). Dit systeem is opgebouwd met behulp van een A/D converter, een Z80 microprocessor, een AMD9511 rekenchip en een HP 85 personal computer voorzien van een dubbele 5 1/4" floppy disk unit voor de data-opslag. De benodigde programmatuur is geschreven in FORTH en BASIC.



Figuur 4 Data-aquisitiesysteem

On-line dataverwerking In totaal zijn er 9 meetkanalen en de hoeveelheid meetdata zou onhandelbaar zijn als er niet een zekere vorm van datareductie zou worden toegepast. De reductie wordt verkregen door on-line die statistische grootheden van de meetsignalen te bepalen, welke uiteindelijk de gewenste parameters u,a en v,b uit formule 4a respectievelijk 4b opleveren.

Van ieder signaal wordt het zogenaamde lokale gemiddelde en de variantie bepaald over elke 10 m afge-

legde weg aan de hand van 128*8 cm samples. De Rayleighfading wordt dus uitgemiddeld. Daarnaast wordt ook de co-variantie bepaald tussen C en I en tussen C en N. Op deze manier is het mogelijk om op een floppy disk de meetgegevens van een traject van 20 km vast te leggen.

Afstand en postitie bepaling Om metingen in het afstandsdomein mogelijk te maken is de meetauto voorzien van een vijfde wiel. Hiermee is afstandbepaling mogelijk met een resolutie van 1 cm.

Hoewel uit een gegeven route en de gemeten rijafstand de positie van de meetwagen te bepalen is, beschikt het meetsysteem ook over een grafisch tablet, waarmee tijdens de metingen met behulp van een stafkaart de posistie te koppelen is aan de meetdata.

Tijdregistratie Om de 20 m afgelegde weg registreert de personal computer de tijd. Naderhand is hieruit eventueel de rijsnelheid van de meetwagen te bepalen.

2.3 Dataverwerking

De dataverwerking vindt verder off-line plaats op een personal en een minicomputer. Door het bepalen van de gemiddelde en/of de mediane waarde van de meetgegevens gaat in principe uitdrukking 2 over in 4, welke gebruikt kan worden als basis voor een predictiemodel.

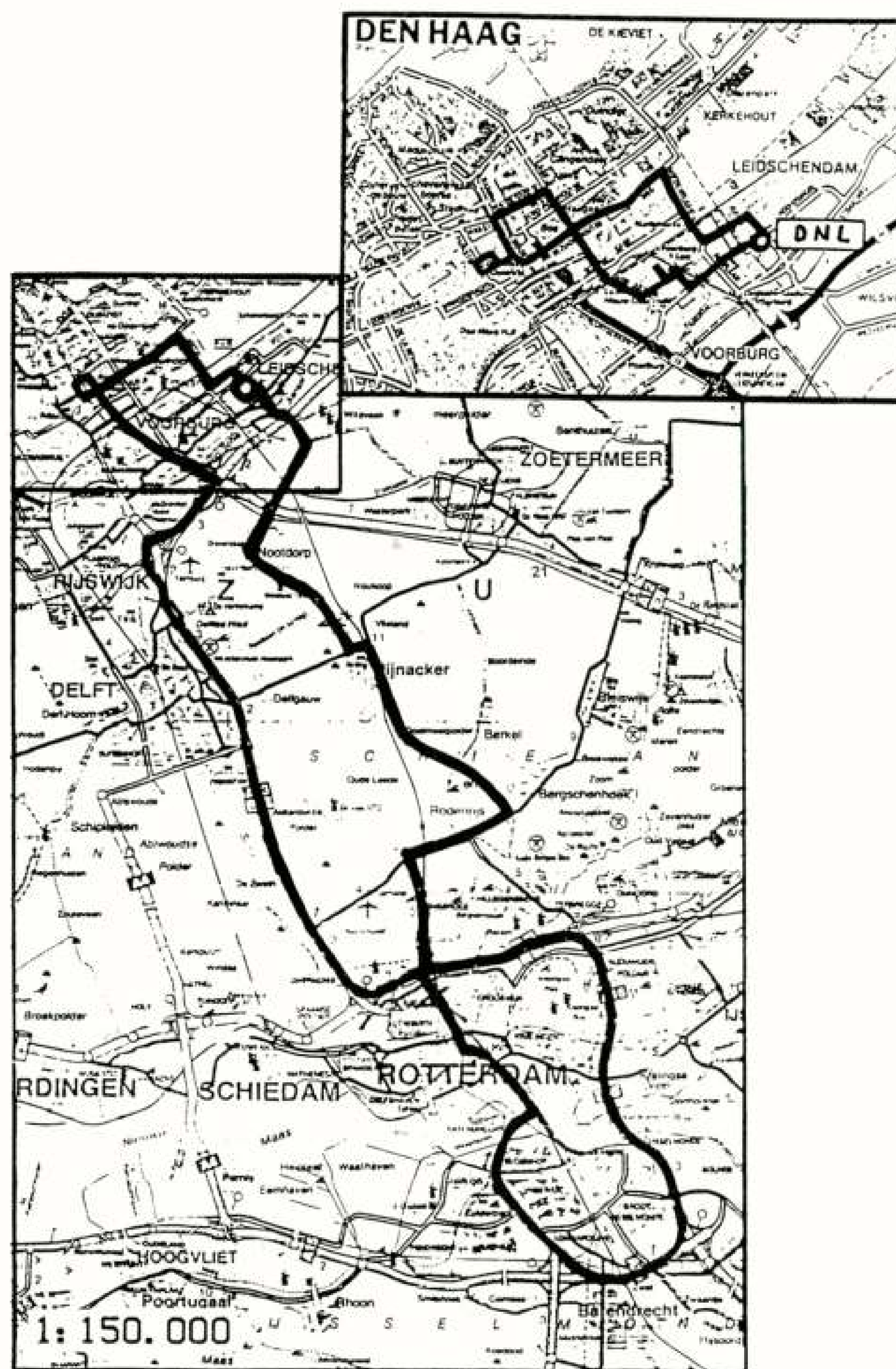
Rayleigh fading Voor een signaal dat onderhevig is aan Rayleigh fading valt af te leiden dat de standaarddeviatie (σ_r) 5.57 dB bedraagt [3]. Aan de standaarddeviatie die eenvoudig volgt uit de gemeten variantie kan gezien worden of er mogelijkerwijs sprake is van Rayleigh fading of niet. Direct zicht bijvoorbeeld geeft een lagere standaarddeviatie.

Lognormale fading De waarde van het lokale gemiddelde is afhankelijk van de aard, afmetingen, etc. van de bebouwing. De lognormale fading die hierdoor ontstaat, kan worden uitgemiddeld over een afstand van 500-1500 m. Voor stedelijke gebieden worden in de literatuur [4,5,6] σ_1-waarden van 2-9 dB gevonden.

2.4 Meetresultaten

In april en oktober 1985 zijn er metingen verricht in de regio's Den Haag en Rotterdam (fig. 5). Deze metingen zijn in eerste instantie bedoeld om de meetopstelling en de verwerkingsprogrammatuur te testen en aan te passen. De metingen die moeten leiden tot een predictiemodel voor landmobiele radiocommunicatie in Nederland zullen plaatsvinden in 1986.

Er zijn geen grote verschillen geconstateerd tussen de propagatieverschijnselen in de 3 banden. De belangrijkste verschillen zijn met toenemende frequentie: een hogere demping (ten gevolge van kleinere effectieve antenneoppervlakte), snellere Rayleigh fading (ten gevolge van kleinere λ) en abruptere afschermingseffecten (ten gevolge van kleinere λ).



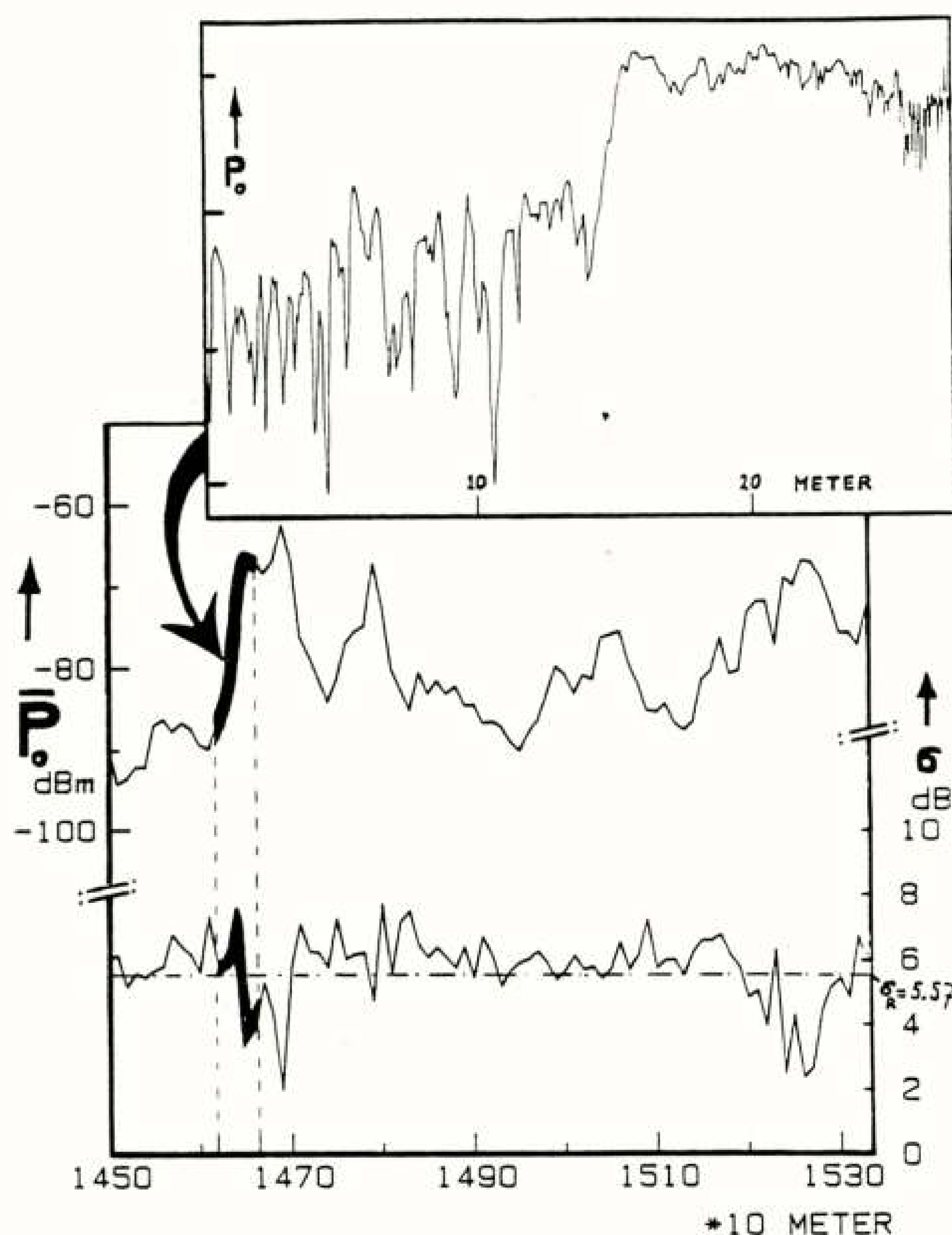
Figuur 5 Meettrajecten "Den Haag" en "Rotterdam"

Route Den Haag Tijdens deze meting (één uit een grotere serie) zijn slechts de C zenders in bedrijf. Deze C zenders zijn geplaatst op de toren van het DNL te Leidschendam. De route is willekeurig gekozen en gaat langs diverse soorten bebouwing. De maximale afstand tot de basispost bedraagt ongeveer 5 km.

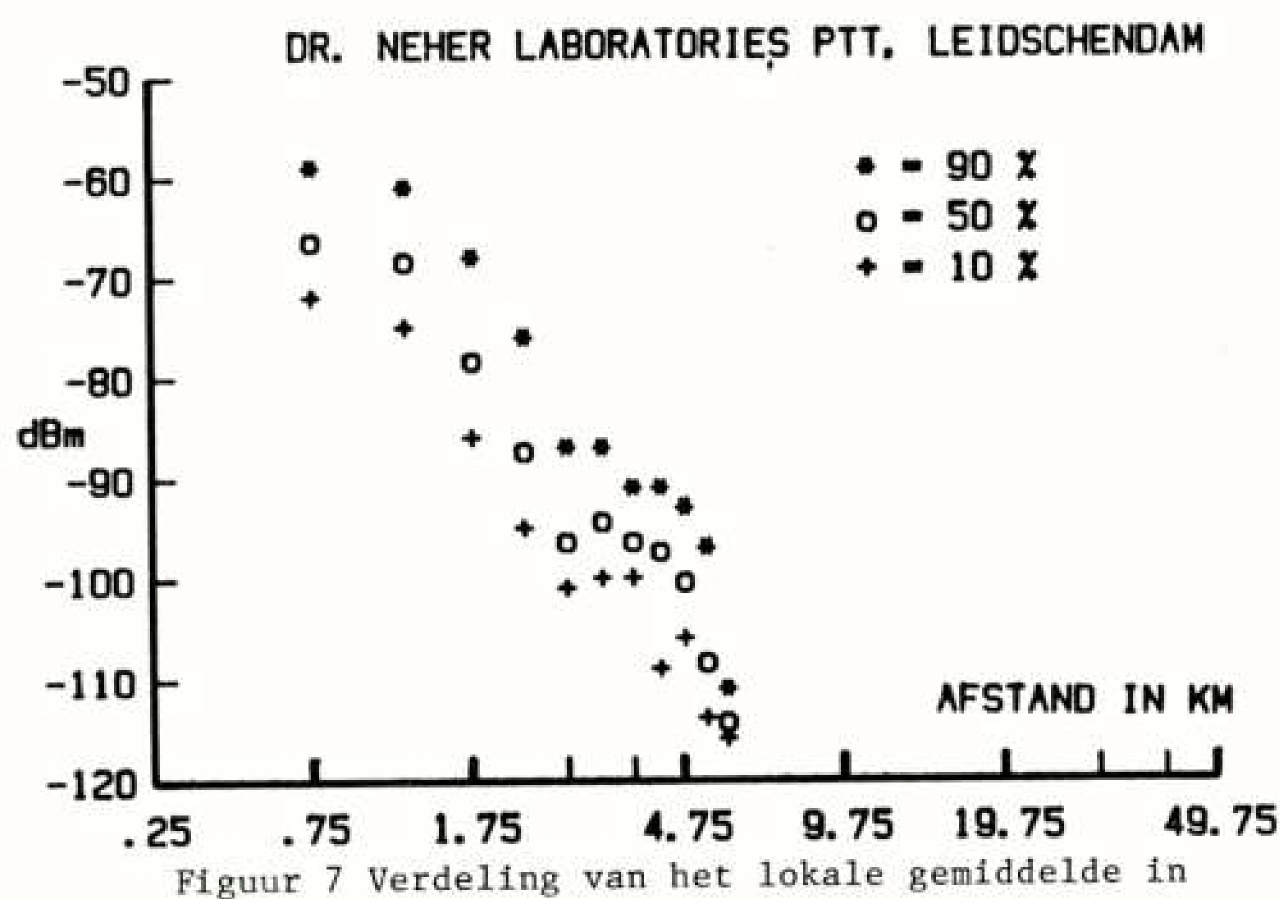
In figuur 6 is het 900 Mhz signaal weergegeven zoals het is ontvangen in de omgeving van het CBS gebouw. Daarnaast is het effect van de on-line dataverwerking zichtbaar gemaakt. Ondanks het toepassen van datareductie blijft een direct zicht signaal te onderscheiden van een Rayleigh fadingachtig signaal aan de hand van de kleinere waarde van de standaarddeviatie.

De verdeling van het lokale gemiddelde in een afstandsinterval van 500 m is gegeven in figuur 7 met behulp van de 10%, 50% en 90% waarden. De standaardeviatie ligt tussen de 2 en 7,4 dB als een lognormale verdeling wordt aangenomen. Regressie-analyse op de 50% of mediane waarde levert een afval op van 50 dB per decade

(N=5) voor het ontvangen vermogen. Deze hoge waarde van de afval wordt mede veroorzaakt door de toenemende bebouwingsgraad bij toenemende afstand (richting centrum Den Haag).



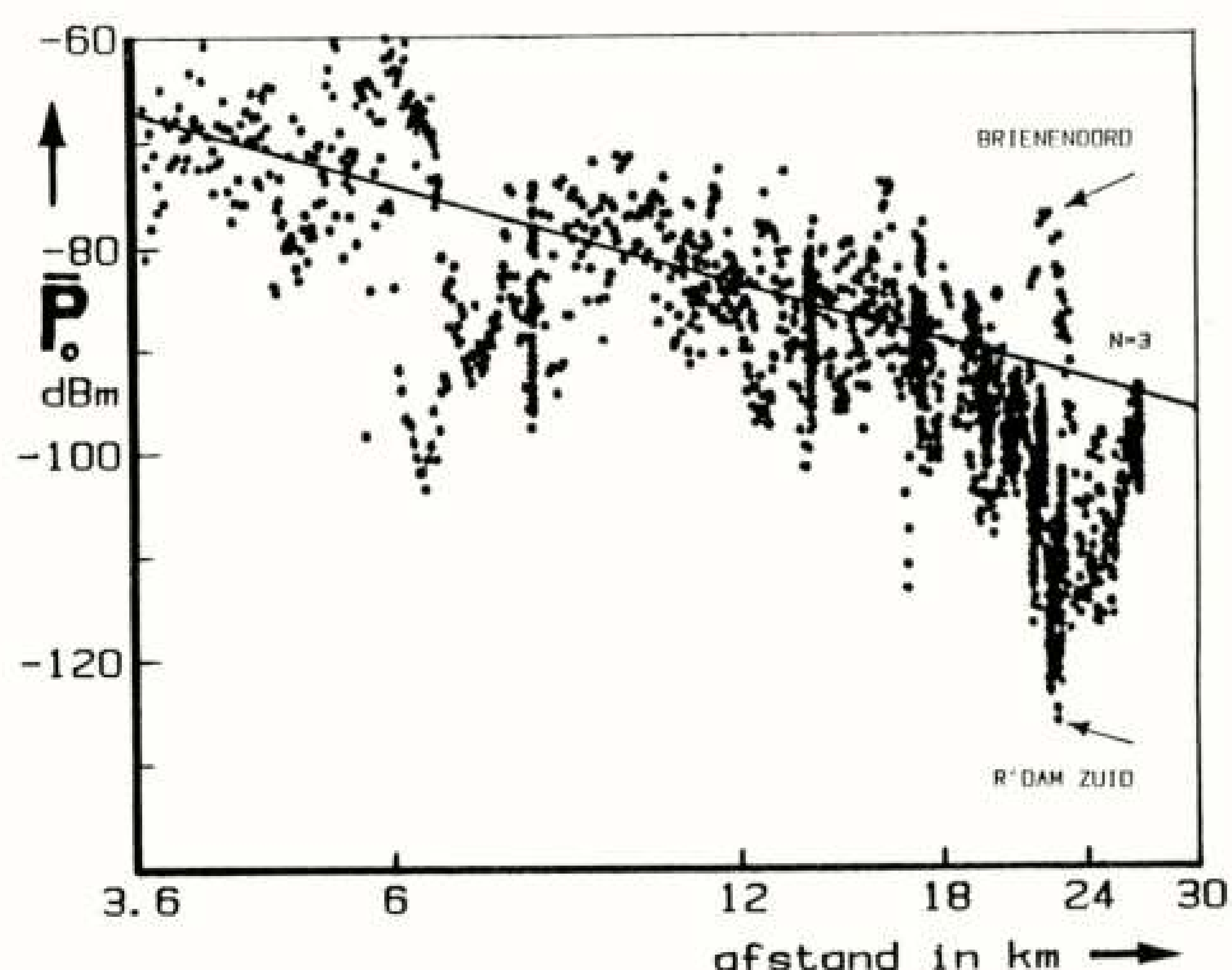
Figuur 6 Meting bij het CBS-gebouw en het effect van de on-line dataverwerking



Figuur 7 Verdeling van het lokale gemiddelde in een 500 m interval

Route Rotterdam Om een geschikte lokatie te vinden voor de I zenders moet eerst het bereik van de zenders worden bepaald. Daarom zijn de I zenders eerst op de toren van het DNL geplaatst en is er een route uitgezet naar Rotterdam. Gezien de hoge rijsnelheid op de autoweg kan er geen gebruik worden gemaakt van het meetwiel. De metingen worden tijdens deze meting dan ook uitgevoerd in het tijddomein. De bemonsteringsfrequentie bedraagt 100 Hz. Dit betekent dat de bemonsteringsafstand op de autoweg (80 km/u) ongeveerd 20 cm is.

In figuur 8 is te zien dat bij een zelfde afstand zeer grote verschillen in het ontvangen vermogen mogelijk zijn afhankelijk van de aard van lokatie. Tussen een hoog gelegen, open lokatie (zoals de van Brienenoordbrug) en de bebouwde omgeving van Rotterdam-Zuid is het verschil ongeveer 50 dB. De route naar Rotterdam is voor een groot gedeelte door open terrein. Op ca. 8 km afstand is extra afschermingsdemping aanwezig ten gevolge van de bebouwing bij Delft (heenweg) en Pijnacker (terugweg). De afval op het open traject ligt rond de N=3. In de bebouwde omgeving van Rotterdam is wederom een additionele afschermingsdemping ten gevolge van bebouwing aanwezig.



Figuur 8 Lokale gemiddelden op het traject "Rotterdam"

3. BREEDBANDIGE METINGEN

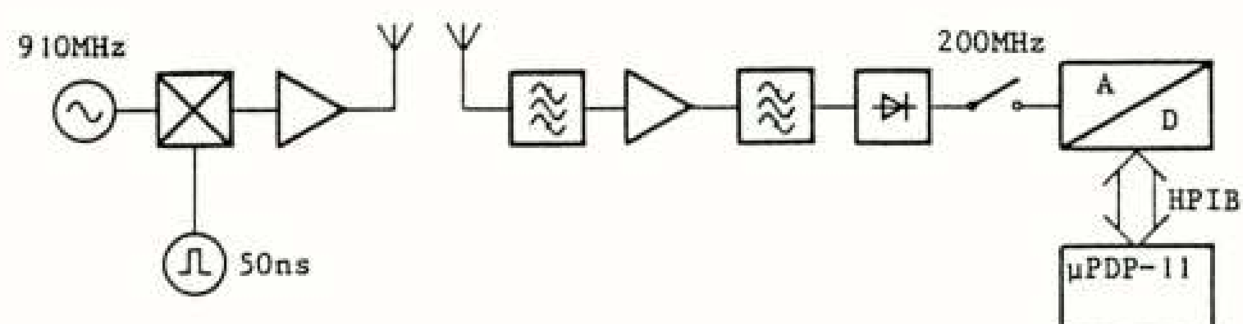
De breedbandige karakterisering van het radiokanaal geeft met name inzicht in het multipath effect. Multipath is het bestaan van verscheidene propagatiewegen met verschillende lengte (en dus looptijd) en verschillende demping. Het radiokanaal kan dus worden opgevat als een transversaal filter. In breedbandige systemen leiden de looptijdverschillen tot intersymboolinterferentie, omdat de symboollengte kleiner is dan de looptijdverschillen. In smalbandige systemen leidt multipath tot de eerdergenoemde Rayleigh fading, omdat de looptijdverschillen klein zijn ten opzichte van de symboollengte.

3.1 Meetopstelling

Een methode om de overdracht van het radiokanaal te meten, is het bepalen van de impulsresponsie. De impulsresponsie kan worden gemeten met een pulsmeting [7] of met een correlatieve meting [8]. Er is voor deze metingen gekozen voor een pulsmeting, omdat deze direct

resultaten in het tijddomein geeft. De meetopstelling (figuur 9) is zodanig dat de amplitude van de impulsresponsie kan worden gemeten. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een pulszender die een 50 of 100 ns RF-puls op 910 MHz met een piekvermogen van 10 W uitzendt. Deze zender wordt in de meetwagen opgesteld. Als zendantenne wordt een rondstraler gebruikt.

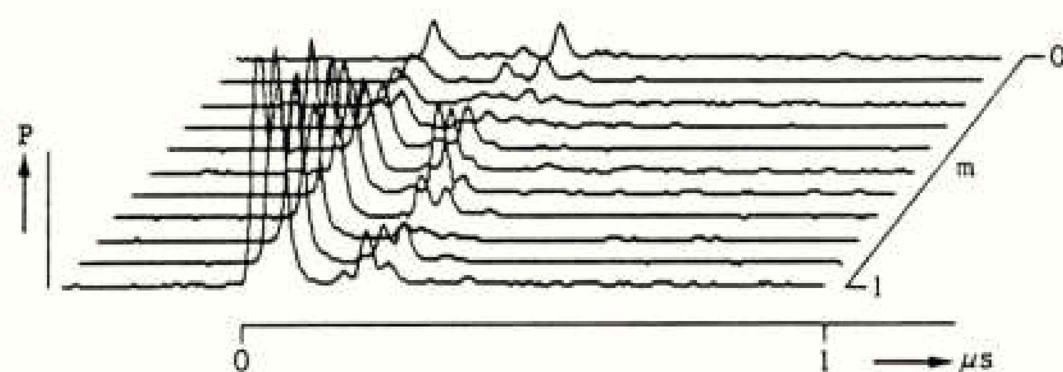
De ontvanger is een breedbandige ontvanger (45 MHz) waarvan het gedetecteerde signaal wordt gedigitaliseerd met behulp van een snelle digitizer (200 MHz). De vanuit de meetwagen verzonden pulsen worden op de ca. 50 meter hoge toren van het Dr. Neher Laboratorium ontvangen en de impulsresponsie gedurende 10 μs wordt opgeslagen op de hard-disc in de μPDP-11 die de data van de digitizer uitleest. De meting is verder zodanig ingericht dat na iedere 10 cm verplaatsing opnieuw de impulsresponsie wordt bepaald, terwijl de meetwagen kan blijven rijden. Een uitvoeriger beschrijving kan in [2] en [9] worden gevonden.



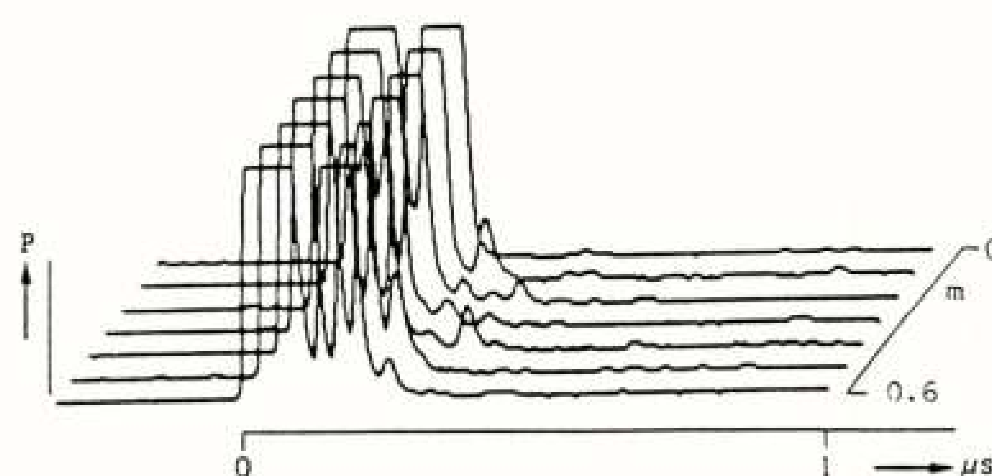
Figuur 9 Blokdiagram van de meetopstelling

3.2 Meetresultaten

De resultaten van de pulsmetingen worden weergegeven in scatterprofielen waarin de impulsresponsies, die om de 10 cm gemeten zijn, achter elkaar worden weergegeven om ook de verandering van de impulsresponsie in een "normale" situatie zichtbaar te maken. In figuur 6 is de gemeten veldsterkte bij de rand van het CBS-gebouw weergegeven. Ditzelfde traject is ook gereden bij de pulsmetingen. In het scatterprofiel (figuur 10) is duidelijk zichtbaar dat het signaalniveau laag ligt en dat er verscheidene propagatiewegen zijn, hetgeen in de veldsterktemeting resulteert in Rayleigh-fading. Bij de rand van het gebouw (figuur 10) is het zeer abrupte afschermingseffect en het bestaan van één belangrijkste propagatieweg gemeten, hetgeen zich in de veldsterktemetingen uit door een snelle signaaltoename en relatief weinig fading. Voor het gebouw (figuur 11) zijn twee belangrijke propagatiewegen aanwezig (directe en gereflecteerde), hetgeen resulteert in een staandegolfpatroon (in deze figuur is er wel sprake van enig clippen van de digitizer). Uit de pulsmetingen is dus het resultaat van de veldsterktemeting te verklaren.

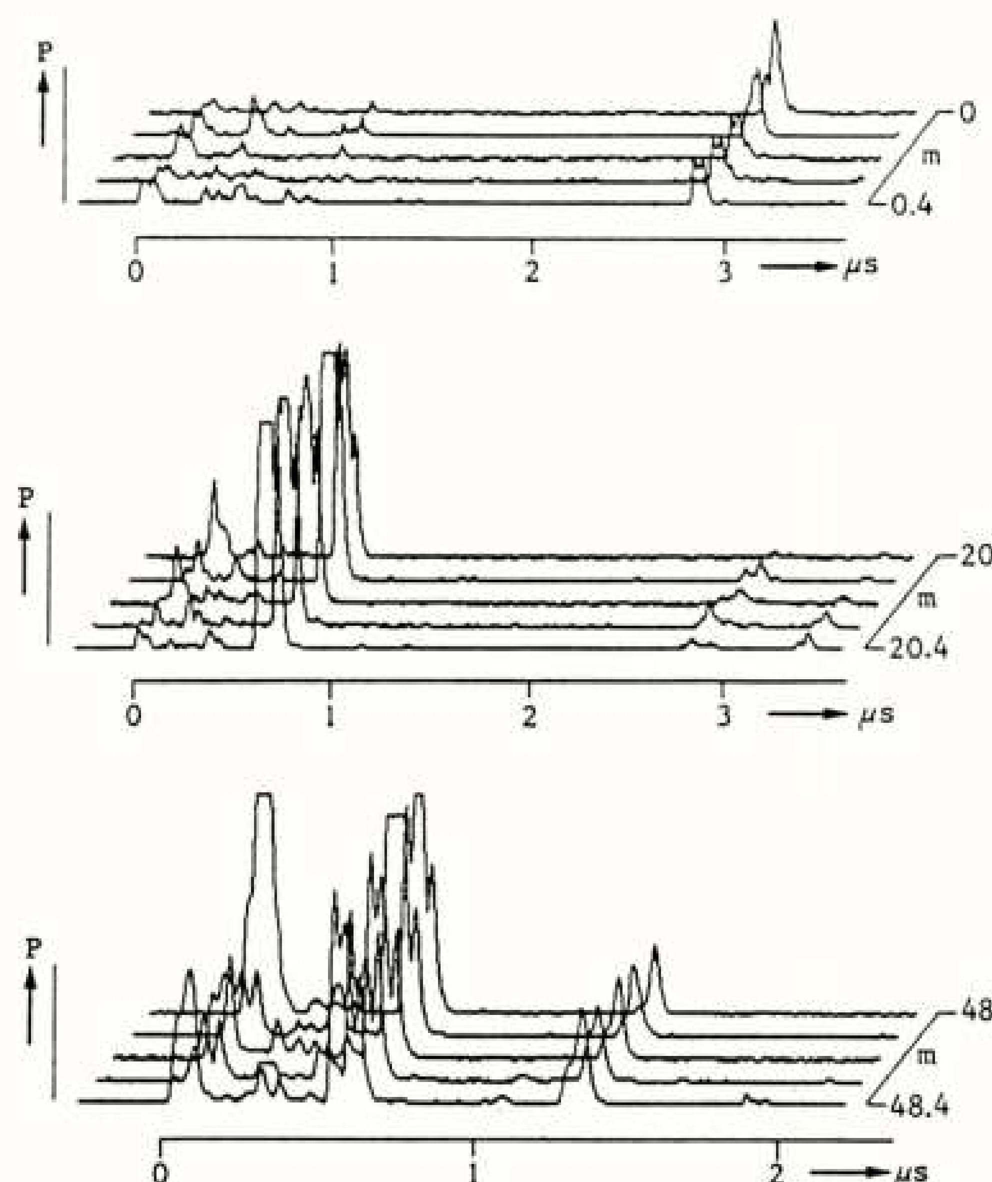


Figuur 10 Scatterprofiel bij de rand van het CBS-gebouw (pulslengte 50 ns)



Figuur 11 Scatterprofiel voor het CBS-gebouw (pulslengte 50 ns)

Een meting temidden van een kleine flattenwijk (figuur 12) geeft aan dat de belangrijkste propagatieweg lang niet altijd de kortste weg is (in deze figuur is de belangrijkste propagatieweg ca. 3 μs = 900 m langer dan de directe weg). Deze meting op ruim 1 km afstand geeft ook aan dat de impulsresponsie zeer veranderlijk is. Alhoewel de onderlinge afstand tussen de scatterprofielen slechts 20 en 28 m is, verschillen de profielen aanzienlijk. Ook binnen één profiel is - met name in de kortste wegen - een grote veranderlijkheid aanwezig bij een verplaatsing van 10 cm.



Figuur 12 Scatterprofielen in een kleine flattenwijk (pulslengte 100 ns)

De radiopropagatie tussen een basisstation en een mobiel station is sterk afhankelijk van de directe omgeving van het mobiele station. De capaciteit van een mobiel radiosysteem is o.a. afhankelijk van de afval van het vermogen als functie van de afstand. In de gemeten configuratie zijn de afvalcoëfficiënten 5 (richting centrum Den Haag) en 3 (richting Rotterdam). Voor een gegeven C/I dient men dus rekening te houden met de verschillende afvalcoëfficiënten en de additionele afschermingsdempingen. Indien er geen sprake is van direct zicht, dan blijkt de σ_r 5 à 6 dB te zijn over een afstand van 10 m, hetgeen Rayleigh-fading weliswaar niet bewijst, maar zeker niet uitsluit. De standaarddeviatie σ van de lokale gemiddelden over een afstand van 500 m ligt in bebouwde omgeving tussen de 2 en 7,4 dB.

Ook uit de breedbandige metingen blijkt dat er veel verschillende propagatiewegen zijn. Uit de gemeten looptijdverschillen is het gebied rondom het mobiele station dat het meeste van belang is af te schatten (bijv. 5 μs resulteert in een straal van ca. 750 m). De diverse propagatiewegen zijn aan snelle veranderingen onderhevig (zelfs binnen 10 cm) indien er binnen de meetresolutie meer wegen bestaan. Propagatiewegen met een groter looptijdverschil zijn minder veranderlijk, omdat het meestal om één reflectie gaat. Uit de verschillende gemeten propagatiewegen kan weer het samengestelde resultaten (de veldsterkte) worden bepaald en verklaard.

Veldsterktemetingen geven dus de gegevens die nodig zijn voor geografische planning. Pulsmetingen geven meer data en kunnen daarom worden gebruikt om inzicht te krijgen in de overdracht van het breedbandige (en dus ook het smalbandige) radiokanaal.

5. DANKWOORD

Onontbeerlijk bij het tot stand komen van dit onderzoek was de inzet van de medewerkers van het DNL. De auteurs willen met name bedanken M. Gerritsen, H. Voorham en E. de Kok voor de ontwikkeling en bouw van de zenders en ontvangers voor de veldsterktemetingen en J. de Bruijn en J. Quist voor het schrijven van de dataverwerkingsprogrammatuur.

6. REFERENTIES

[1] Muilwijk, D.
"Bijdrage aan Kivi-leergang mobiele communicatie",
1983.

[2] Rees, J. van
"De propagatie-aspecten van landmobiele radiosystemen in bebouwde omgeving",

[3] Davis, B.R., E.O.
"Propagation at 500 MHz for mobile radio",
IEE Proc., Vol. 132, Pt.f, No. 5, August 1985.

[4] Okumura, Y., E.O.
"Fieldstrength and its variability in VHF and UHF land mobile service",
Rev. Elec. Comm. Lab., 1968, pp 825-873.

[5] Parsons, J.D.
"Signal strength prediction in built-up areas", part 1, Median signal strength",
IEE Proc., Vol. 130, No. 5, August 1983.

[6] Lee, W.C.Y.,
"Mobile communication engineering",
1982.

[7] Turin, G.L.,
"A statistical model of urban multipath propagation",
IEEE Transaction on vehicular technology, vol. 21, February 1972.

[8] Cox, D.C.,
"Time- and frequency domain characterisation of multipath propagation at 910 MHz in a suburban mobile-radio environment",
Radio Science, vol. 7, December 1972.

[9] Rees, J. van,
"Measurements of impulse response of a radiochannel at 910 MHz from a moving vehicle",
Electronics Letters, February 1986.

Voordracht gehouden tijdens de 340e werkvergadering.

INMARSAT'S PRESENT AND FUTURE MARITIME COMMUNICATIONS SYSTEMS

ir A DA SILVA CURIEL
INMARSAT - LONDON

Since the International Maritime Satellite Organization (INMARSAT) began operations in 1982, there has been a rapid growth in the number of users of its maritime satellite communications system. This paper describes the present INMARSAT System and its capabilities, based on the use of Standard-A ship earth stations (SES). Also reviewed are future developments, including its second generation space segment, the new "enhanced group call" service, and two new SES standards, i.e. Standard-B, the digital successor of the present SES standard, and Standard-C, the new low-cost SES for small ships.

1. INTRODUCTION

INMARSAT has its origins in the International Maritime Organization (IMO), a United Nations agency responsible for the safety of life at sea. As far back as 1966, IMO decided to study the operational requirements for an international maritime communications system. This initiative was followed by a not less important one in 1975 when IMO convened the first of three sessions of the International Conference on the Establishment of an International Maritime Satellite Organization. The final session was held in September 1976, at which time the Conference unanimously adopted the Convention and the Operating Agreement of INMARSAT. By an agreement with the United Kingdom, INMARSAT's Headquarters were established in London.

INMARSAT came into being in July 1979 when 23 countries had ratified the Convention, a sufficiently large number to ensure the availability of 95% of the required initial investment shares.

INMARSAT started providing global services to the international maritime community on 1 February 1982, when it took over from the MARISAT Joint Venture, a privately owned US company. At that time approximately 1000 ships, equipped with "ship earth stations" could access the terrestrial telephone and telex networks through three "coast earth stations".

Today more than 4300 ship earth stations are commissioned in the system and the number of coast earth stations has increased to fourteen. Although the Organization was created especially to meet the needs of the maritime community, other groups have been quick to recognise the advantages of the INMARSAT system. At the end of 1985, the INMARSAT Assembly authorized changes to the Convention, permitting the Organization to provide aeronautical services. INMARSAT has also approved many applications on land in support of special projects. These occur particularly in remote areas where local networks cannot provide the type of service required. Special applications include installations on maritime Rescue Coordination Centres, installations on scientific bases in Antarctica, and emergency relief operations.

This paper describes the current INMARSAT system and its capabilities, provided via its Standard-A ship earth stations. Also reviewed are some of the future developments, in particular two new digital ship earth standards, Standard-B and Standard-C which will be introduced towards the end of this decade, and the "enhanced group call service" a new safety related service which will be introduced on a trial basis in early 1987.

2. SPACE SEGMENT

2.1 First Generation

INMARSAT's present global communications system is based on three satellite networks with an operational MARECS or INTELSAT V located over the Atlantic Ocean Region (AOR), the Indian Ocean Region (IOR) and Pacific Ocean Region (POR). In addition to the operational satellite, each network contains spare in-orbit capacity. The MARECS satellites, each with a capacity of about 60 telephone channels are leased from the European Space Agency. The first, MARECS A, was launched in 1981 and went into service over the AOR. The satellite was relocated to the POR in early 1986, where it now serves as a spare. Its operational role in the AOR is taken over by MARECS B, which was launched in November 1984.

Several INTELSAT V satellites carry a Maritime Communications Subsystem (MCS), each with a capacity of 32 telephone channels. Two of these MCSs, on INTELSAT V F5 and INTELSAT V F8 play an operational role, in IOR and POR respectively. Two further MCSs, on INTELSAT V F6 and F7 are in-orbit spares in the AOR and IOR respectively.

TABLE I - INMARSAT'S FIRST GENERATION SPACE SEGMENT

AOR			
	MARECS-B2	26°W	Operational satellite
	INTELSAT V F6 (MCS B)	18.5°W	Spare satellite
IOR			
	INTELSAT V F5 (MCS A)	63°E	Operational satellite
	INTELSAT V F7 (MCS C)	66°E	Spare satellite
POR			
	INTELSAT V F8 (MCS D)	180°E	Operational satellite
	MARECS A	177.5°E	Spare satellite

Table I gives an overview of INMARSAT's first generation satellites. The service areas for the present 3-region configuration are shown in figure 1. This figure clearly indicates that although there are large overlaps between the AOR/IOR and IOR/POR regions, there is a minimum overlap between the AOR and POR (the so-called "gap"). INMARSAT's Council took the important decision in July 1985 to close this gap. In principle this can be achieved by relatively small relocations of the satellites in either AOR or POR. In practice, the possibilities are very limited because of the shortage of available slots in the geostationary orbit, and because one or more coast earth stations might loose visibility of the operational satellites.

An alternative solution considered by the Council, is to move one of the satellites to a location around 55°W and create a fourth ocean region.

The communications capability in each satellite is provided by a single shore-to-ship transponder (C-band, 6 GHz receive and L-band, 1.5 GHz transmit) and a single ship-to-shore transponder (L-band, 1.6 GHz receive and C-band, 4 GHz transmit). All antennas are global beam with beam-edge gains of about 16 dB or slightly higher (MARECS, which uses a shaped-beam parabolic antenna to provide improved beam edge performance at L-band). Satellite-to-ship transmissions are inherently power-limited for the broadband global beam transmissions and, hence L-band power amplifiers must be operated in the non-linear region close to saturation. This requires the use of a pseudo-random frequency plan to minimize the intermodulation noise falling into the operational frequency slots.

2.2 Second Generation

INMARSAT recently ordered on a purchase rather than a lease bases, the first three satellites for its second generation system. The new second generation satellites will have a capacity of about 125 telephone channels. This capacity can approximately be doubled by using voice activation techniques. The new satellites are of the three-axis stabilized type and are being built by an international consortium, with British Aerospace Dynamics as prime contractor. Other members of the consortium include Matra Espace (spacecraft bus), Hughes Aircraft (payload) and Fokker (solar arrays). The first satellites will be launched in 1988 on Shuttle and Ariane.

TT&C services for the first two satellites will be provided from Fucino (Italy) by Telespazio. The Satellite Control Centre will be located in INMARSAT's Headquarters in London.

The second generation satellites will operate over a wider bandwidth than the present satellites which has made it possible to split the total passband in four sub-bands, each assigned to a separate transponder. This has the advantage that the gain of each transponder can be optimised for a particular service. For instance, one 4 MHz wide transponder is planned to be used for aeronautical communications and for transmissions from new, low gain ship earth stations. Additional gain in the mobile-to-shore direction will enable low-powered, low antenna gain equipment to be used on the mobile equipment.

3. COAST EARTH STATIONS (CES)

All ship-to-shore and shore-to-ship communications are made through coast earth stations. These are owned and operated by INMARSAT Signatories, who are also responsible for the interconnections with the public switched telecommunication networks. Each CES must comply with the technical requirements and approval procedures by INMARSAT. A typical CES has a parabolic antenna with a diameter in the range of 11-14m, for transmission to the satellite at 6 GHz and reception at 4 GHz. The same antenna or another dedicated one is used for L-band transmission and reception of network control signals. Facilities are also included at each CES for compensation of frequency errors, mainly caused by Doppler shift on all transmissions through the satellites. Three stations - at Southbury (USA), and at Yamaguchi and Ibaraki (Japan) - serve as Network Coordination Stations (NCS). The NCSs assign telephone channels, on demand, to SESs and CESs.

As of 1 April 1986, 14 INMARSAT CESs were in operation around the world and 4 more are scheduled to come into operation in the course of this year. Many more are planned. Table II gives an overview of the operational and planned CESs.

4. STANDARD-A SHIP EARTH STATIONS (SES)

An INMARSAT Standard-A SES is an integrated communications installation capable of communications via CESs with shore-side subscribers in an automatic mode of operation. The Standard-A SES consists of two parts : above-deck equipment and below-deck equipment. The above-deck equipment comprises:

(i) a parabolic antenna (one manufacturer has employed a helix antenna array instead), mounted on a stabilised platform and with autotrack equipment enabling the antenna beam to remain pointed at the satellite regardless of ship movement and course;

(ii) a solid state L-band power amplifier, about 40W at class C;

(iii) a low noise L-band pre-amplifier, 200 K typical noise temperature;

(iv) a diplexer; and

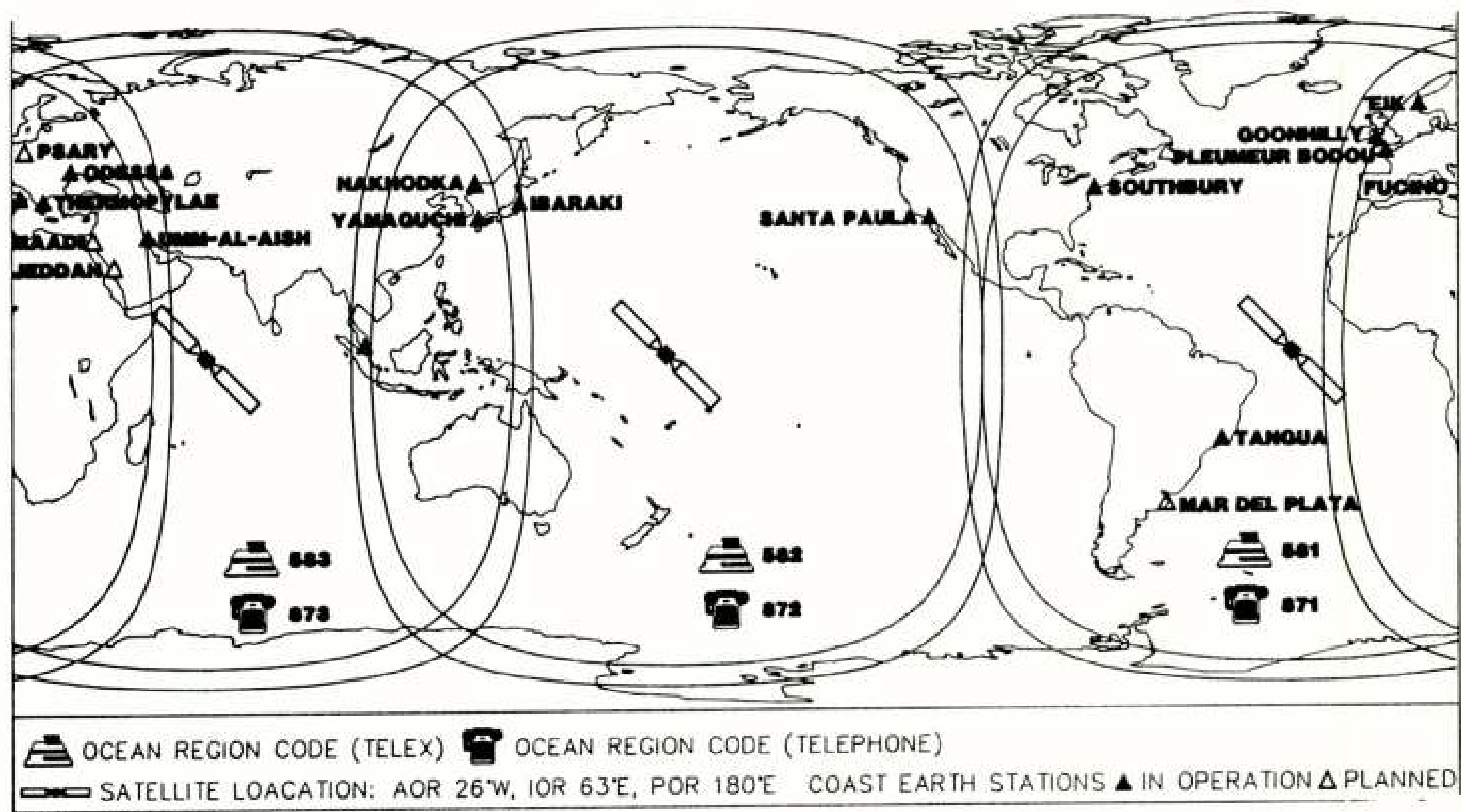
(v) a low-loss protective radome.

TABLE II - OPERATIONAL AND PLANNED INMARSAT COAST EARTH STATIONS

Operational		
ATLANTIC	INDIAN	PACIFIC
Southbury (USA)	Yamaguchi (Japan)	Santa Paula (USA)
Goonhilly (UK)	Eik (Norway)	Ibaraki (Japan)
Umm-al-Aish (Kuwait)	Odessa (USSR)	Singapore
Pleumeur Bodou (France)	Thermopylae (Greece)	Nakhodka (USSR)
Tangua (Brazil)	Nakhodka (USSR)	
Fucino (Italy)		
Odessa (USSR)		
Planned		
ATLANTIC	INDIAN	PACIFIC
Guadalajara (Spain)	Belapur (India)	Beijing (China)
Santiago (Chile)	Varna (Bulgaria)	Hong Kong
Teheran (Iran)	Beijing (China)	
Maadi (Egypt)*	Karachi (Pakistan)	
Varna (Bulgaria)	Psary (Poland)*	
Psary (Poland)	Jeddah (Saudi Arabia)*	
Mar del Plata (Argentina)		
Cuba		

* Under construction

FIGURE 1 - COVERAGE AREAS SHOWING 0º AND 5º ELEVATION CONTOURS



The below-deck equipment consists of an antenna control unit, communications electronics for transmission, reception, access control and signalling; and telephone and telex baseband equipment.

Early SES designs were based on the use of a 1.2 - 1.3 m parabolic antenna. The majority of modern designs, however, employ antennas of 85-90 cm diameter. The weight of the above deck equipment has been reduced from the initial 200 kg to a value of around 50 kg, which has eased the installation significantly.

Many of the current systems are modular in design and allow the addition of optional equipment for facsimile, voice-band data and slow-scan television. Most new designs has a micro-computer with a visual display unit and an alphanumeric keyboard, permitting easy preparation of telex messages and setting up of calls. Some micro-computers memorise the coordinates of the satellites and the CES tariffs so that calls can be routed automatically the cheapest way. Some SESs have been modified to allow automatic vessel reporting. Those involved in vessel management on shore can dial the ship at any time and automatically receive information on position, heading, as well as data on cargo and the ship's operation, without disturbing the crew.

5. SERVICES OFFERED BY INMARSAT

INMARSAT has provided from the outset a comprehensive set of services. These are summarised in Table III below. The basic communications provided via Standard-A SESs are telephony and telex, unaffected by weather and ionospheric disturbances, and with immediate access. Thanks to the high quality of the telephone channels, they can be used for facsimile and voice-band data transmissions of up to 2400 baud (or higher depending on the length of the land-line connection).

In the ship-to-shore direction, a high-speed data service at 56 kilobits/s is currently available through some CESs to suitably equipped ships. The transmission of data is becoming a requirement for many applications, particularly for the offshore oil and gas industry. Since late 1983, INMARSAT granted access to its system for very high speed data - up to about 1 megabit/s - in the ship-to-shore direction. Recently, after a successful trial with the Queen Elizabeth II, a new very high speed shore-to-ship data service (typically around 750 kilobits/s) has been introduced, permitting the transmission of compressed video to ships, equipped with an enlarged (2m diameter) antenna.

TABLE III - OVERVIEW OF INMARSAT SERVICES

Telephone Telex	Automatic or semi-automatic Automatic
2400 baud data Facsimile	via telephone channel
One-way Telephone One-way Telex	Shore-to-ship
High speed data (56 kbits/s)	Ship-to-shore
Very high speed data (1 Mbits/s)	Shore-to-ship
Leased lines	
Compressed video transmission	Shore-to-ship (requires increased antenna diameter)
Group calls	All ships Area calls National group calls Fleet calls
Distress priority access	

Several new services are also being developed. Some of these will be discussed in later sections in this paper. A companion paper (V Mimis - INMARSAT's Future Aeronautical Satellite Communications System) will elaborate on the aeronautical system developments.

6. THE STANDARD-A SYSTEM CHARACTERISTICS

6.1 Communications Channels

Characteristics of some of the communication channels, in the Standard-A system, are summarized below (see also Table IV).

6.1.1 Telephony Channels: Frequency modulated, single channel per carrier (FM/SCPC) channels are used for the transmission of voice and voice band data. Telephone channels are multiplexed in frequency (FDMA) and are assigned on demand by the network coordination station (NCS). In the shore-to-ship direction, voice activated, partial carrier suppression is used to conserve L-band power of the AOR satellites. This technique increases the number of MARECS channels from 60 to 80 (limited by the bandwidth of the satellite).

In both directions of transmission, 2:1 syllabic companding is used to provide the most efficient use of the available satellite power.

6.1.2 Telex and Shore-ship Signalling Channels: Because of the low data rate of telex, multiple telex channels can be multiplexed and transmitted on a single frequency. In the shore-to-ship direction, the multiplexing technique used by the CES is Time Division Multiplexing (TDM) with each CES transmitting a total of 22 telex channels and a signalling channel on a single 1200 bits/s TDM carrier (see figure 2).

Because CESs may at any one time be handling telex calls from several SESs, the arrangement used is to pre-assign one or more TDM carriers to each CES. One TDM carrier in each region - the "Common TDM carrier" - transmitted by the NCS, carries a common signalling channel, used for sending assignment and other signalling messages to CESs and SESs.

In the return direction, one channel paired with the forward TDM channel carries the telex traffic of 22 ships, using time division multiple access (TDMA) techniques, with each SES transmitting 4800 bits/s fixed length bursts (see figure 3). The Modulation technique for all digital channels is BPSK.

6.1.3 Request Channels: An SES requiring a circuit transmits a request message, contained in a short (36 ms) burst, over a random access "Request channel". The bit rate is 4800 bits/s, modulation is BPSK.

The request message contains information on the identities of the SES, and of the addressed CES, the type of channel wanted, and error detection information. The shore side subscriber's number is transmitted later over the assigned telephone or telex channel.

At present, there are two Request channels in use. SESs transmit requests alternately in each of these two channels. This arrangements avoids system outages due to interference on one of the Request channels.

6.2 Access Control

The CESs process the service requests received from ships via the ship-to-shore Request channels, and from shoreside parties. Each request from a ship is reviewed to ensure that the SES is authorized for access in the INMARSAT system.

Telex channel assignments are made independently by the CES. Each telex assignment message is transmitted via the out-of-band signalling channel on the CESs own TDM carrier. The NCS in each ocean region receives the TDM frequencies of all CESs in that region, and is therefore able to automatically retransmit all telex assignments over the common TDM channel, to which all idle ships are tuned. The addressed ship tunes to the CES TDM frequency and the timeslot indicated in the assignment message. Subsequent telex call processing is normally performed within the working channel and does not involve the NCS.

Telephone channel assignments are made by the NCS from a pool of frequencies which are shared among CESs on a demand assignment basis. A telephone service request by an SES will be forwarded by the addressed CES to the NCS as a "request for assignment" message via one of the CES's own TDM carriers. The NCS will fulfil each routine request for a telephone channel assignment, by selecting an unoccupied frequency from its list of assignable frequencies and transmitting a channel assignment message over the common TDM channel. The addressed SES and the CES automatically tune to the assigned telephone channel and perform all subsequent call processing within that channel.

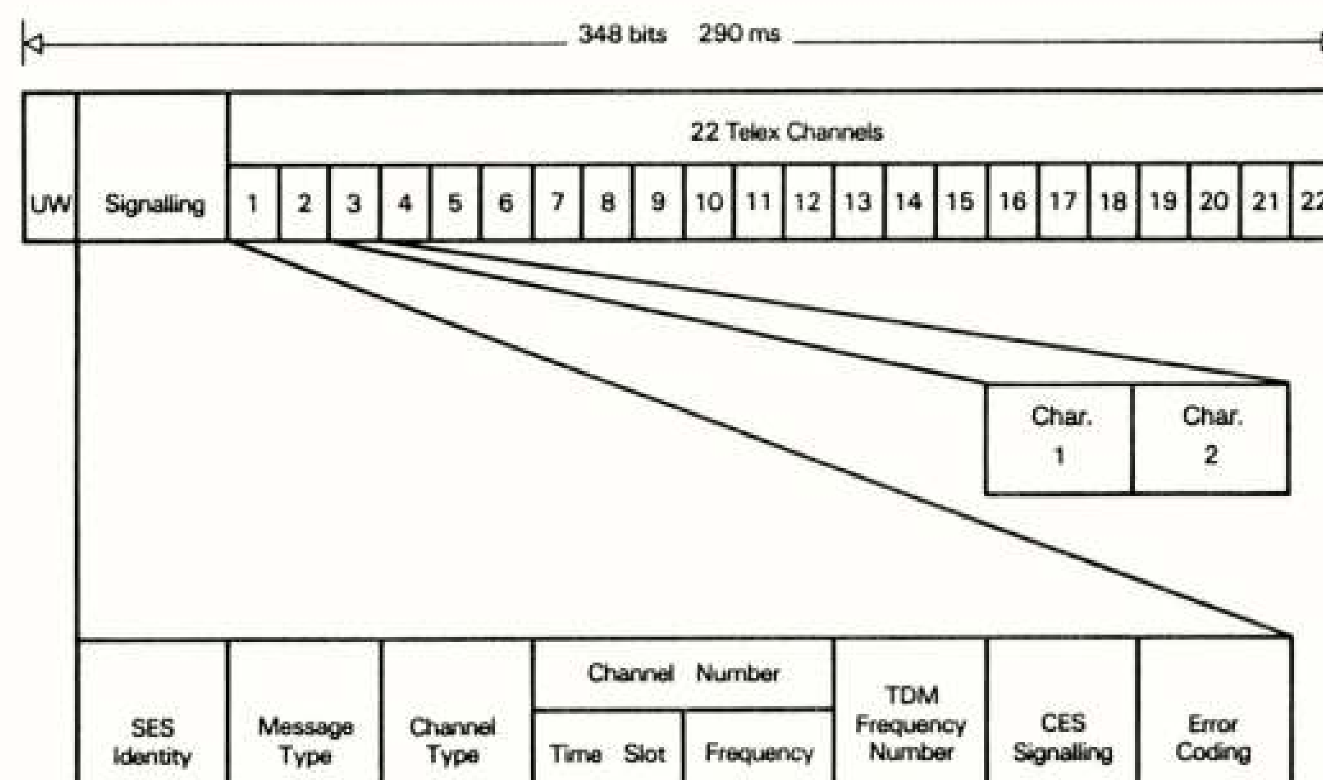


FIGURE 2 - SHORE-SHIP TDM FRAME FORMAT

If a ship indicates "priority 3" (distress priority) in the request burst, the NCS will, if necessary, pre-empt one of the occupied channels to ensure access to the system by the ship in distress.

7. NEW SERVICES AND SES STANDARDS

The Standard-A system was developed in the early seventies. The analogue voice modulation technique was certainly at that time the best technique to be used in respect of satellite power efficiency. However, digital techniques available today permit designs, requiring less bandwidth and 1 to 2 dB less satellite power per equivalent voice channel. Adoption of new standards based on such techniques will make it possible to achieve a higher satellite channel capacity, thus increasing satellite lifetime. Alternatively it will be possible to reduce the SES antenna dimensions, thus increasing the market potential for satellite services. The development of fully digital SES standards will also make it possible to provide a number of medium speed data services which are not supported by Standard-A, and facilitate the interconnection with integrated data networks on land.

A CES transmits messages to groups of ships via one of the telex channels in its own TDM carrier, or through a voice channel assigned by the NCS.

INMARSAT'S Enhanced Group Call (EGC) system is a logical extension of this scheme. The improvements include:

- Extended area calling capabilities. Instead of fixed areas, a CES can address variable geographical areas by including the coordinates of one vertex and the dimension of the sides of a "rectangular" area in the SES identity field of the assignment message.

- Dedicated EGC channels. Dedicated digital channels are multiplexed together with other data and signalling channels on TDM carriers transmitted by NCSs and the participating CESs.

- Standardized message formats. The format of messages is functionally compatible with the 518 kHz NAVTEX

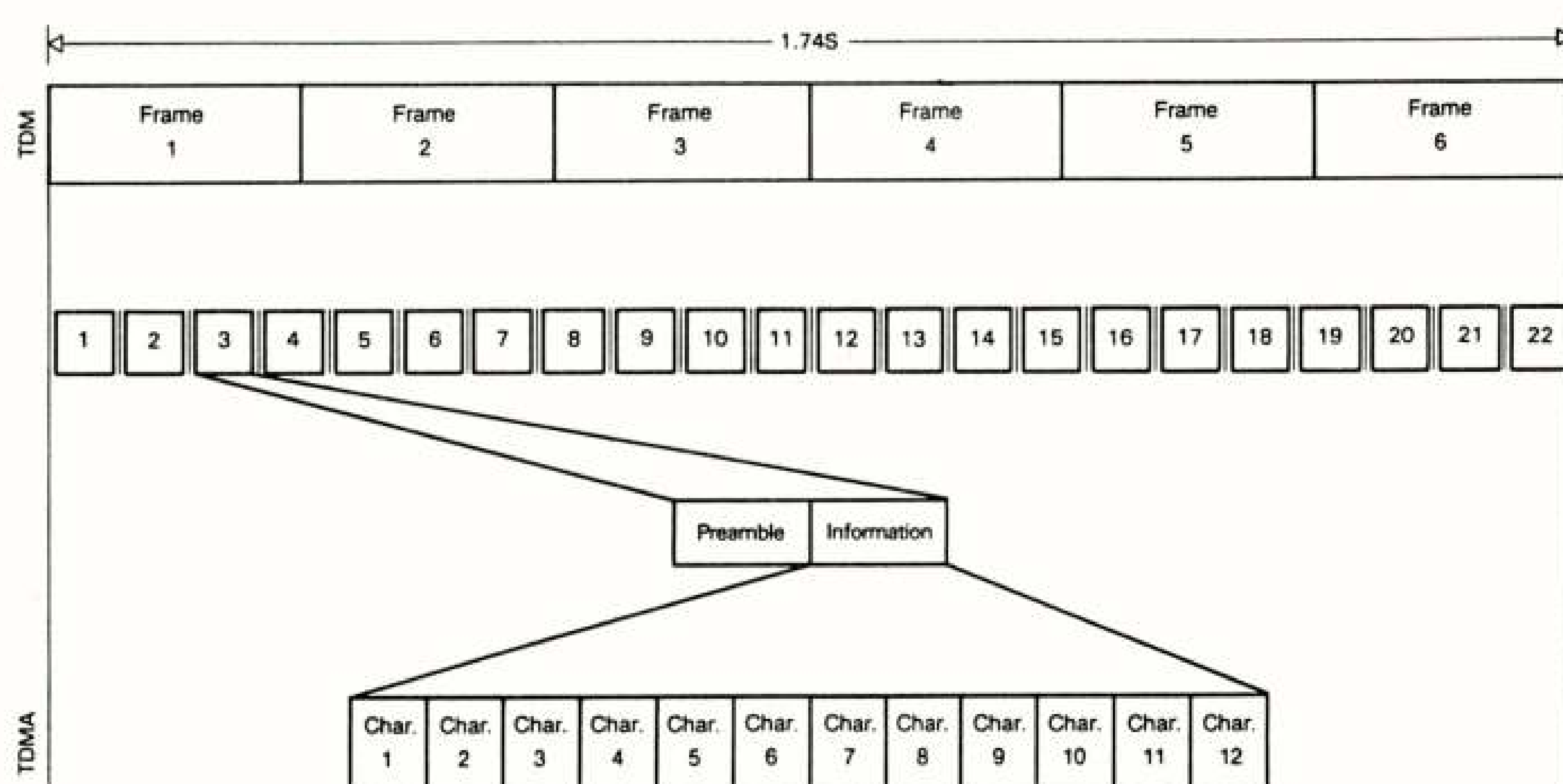


FIGURE 3 - SHIP-SHORE TDMA BURST FORMAT

This section discusses some of these new developments, i.e.

Standard-B, which is intended to provide high-quality telephone, telex and data services in a cost-effective manner as the successor to Standard-A

Standard-C, a small and low-cost SES intended to provide message transfer and low rate data communication, and

The Enhanced Group Call (EGC) system, intended to provide a global service, capable of addressing messages to predetermined groups of ships or ships in both fixed and variable size geographical areas.

Both new standards and the EGC service will be introduced before the end of this decade.

8. ENHANCED GROUP CALL SYSTEM

The Standard-A system enables CESs to address either individual ships or groups of ships by using appropriate Group Identities. CESs can address the following groups:

- national groups
- fleets
- all ships in an entire ocean region
- all ships in one of 16 areas within an ocean region

system, in use in coastal areas. This is a major advantage to safety authorities in the preparation and despatch of messages which can be transmitted in any international alphabet or language.

The system is able to meet the requirements of authorities and administrations for the broadcasting anywhere in the world of global, regional or local navigation warnings, meteorological warnings and forecasts and shore-to-ship distress alerts.

Commercial users can address any national or commerical fleets of ships in a single group call. It is possible to offer subscription type services (e.g. news) to any mixed group of vessels.

The ability to direct a call to a flexible geographical area will be useful for messages, such as a local navigational warning, a storm warning or a shore-to-ship distress alert, for which would be inappropriate to alert all ships in an ocean region.

EGC messages can originate from an authorised subscriber anywhere in the world and will be broadcast to the appropriate ocean region via a coast earth station. Sending a message would be as simple as sending a telex or electronic mail using store and forward techniques. Messages will be transmitted by the coast earth station according to their priority e.g. distress, urgency, safety, routine and commercial correspondence.

TABLE IV STANDARD-A - STANDARD-B* COMPARISON

	STANDARD-A	STANDARD-B
Tuning Range	7.5 MHz	15/20 MHz
Channel Spacing	50 KHz	20 KHz
Speech Processing	2:1 Syllabic Compander	16 Kbits/s APC FEC Rate 3/4
Speech Modulation	FM 28 KHz	24 Kbits/s QPSK (OQPSK)
Access Technique		
Voice	SCPC	SCPC
Telex	TDM/TDMA 1.2/4.8 Kbits/s)	TDM/TDMA
Data	Voice Band (2.4 Kbits/s)	Voice band 2.4 Kbits/s
Request	Random Access (4.8 Kbits/s)	Random Access
Signalling		
In-band	Analog	800 bit/s sub-band
Out-of-band		
Shore-ship	TDM (1.2 kbits/s)	TDM
Ship-shore	Random Access (4.8 Kbits/s)	Random Access
Shore-shore	TDM	TDMA (64 Kbits/s)

* Standard-B parameters are tentative, subject to revision

Aboard ship, EGC messages will be received either via a stand-alone device, via optional equipment fitted to INMARSAT Standard-A ship earth stations (SES) or as an inbuilt feature of all future SES standards.

Intelligent receivers will enable a ship's officer to determine which area and group messages the ship should receive according to the planned sailing route. The receiver will not, however, be able to bar "ALL SHIP" messages. The receiver will suppress the printing of repetitions of previously received, error-free messages.

Sea trials are now being planned for 1987 to verify the service capabilities of the system and to ensure that the needs of various potential user groups are satisfied.

9. STANDARD-B

9.1 Standard-B Concept

Standard-B ship earth station (SES) installations will resemble Standard-A in physical appearance, although there is scope for some reduction in antenna and radome size. With an 85 cm diameter dish antenna and full platform stabilization against ship motion, the output power amplifier requirements are reduced by some 25% compared to Standard-A.

Ship earth station below-decks communications and signalling equipment will be all-digital, using advanced modulation and coding techniques in order to maintain the high quality and reliability of Standard-A, but with reduced power and bandwidth requirements per channel. The overall frequency tuning range has been doubled compared to Standard-A, and a spot beam identification capability has been introduced, in order to enable operation with current and planned generations of INMARSAT's satellites.

The digital philosophy adopted for Standard-B enables coast earth station and ship earth station equipment to be implemented in a cost-effective manner by means of common modem and codec units for all communication and signalling functions.

In Table IV, the major technical characteristics of the system are compared with those of Standard-A.

9.2 Standard-B Services

The basic types of communications channels provided by the Standard-B system include :

(a) SCPC digital telephone channels for speech and voice-band data based on 16 kbit/s speech coding rate, with full carrier suppression (voice activation) on shore-to-ship telephony carriers;

(b) TDM channels for circuit-mode data, telex and teletex in the shore-to-ship link;

(c) TDMA channels for circuit-mode data, telex and teletex in the ship-to-shore link;

(d) SCPC data channels at 9.6 kbit/s (both-way and one-way);

(e) SCPC data channels at 16 kbit/s (both-way and one-way);

(f) random access channels for packet data and datagram in the ship-to-shore link;

(g) random access channels in the shore-to-ship link for acknowledgement messages to ship-to-shore datagram bursts.

A number of additional services and capabilities are also foreseen, including packet-mode ship-to-shore high-speed data at 56-64 kbit/s, shore-to-ship group calls, distress message generator, ship polling, multi-channel capability, chargeable time indication, coinbox and credit card operation.

9.3 Channel Modulation and Coding Methods

The basic modulation and coding methods adopted for the Standard-B system are filtered QPSK (offset-QPSK for ship-to-shore links) and Forward Error Correction (convolutional coding, k = 7) with 8-level soft-decision Viterbi decoding. These provide for good system efficiency in terms of power and bandwidth utilization, and enable manufacturers to implement ship earth station and coast earth station equipment in a cost-effective manner using digital (primarily software-based) techniques.

The overall transmission rate on all channels is 24 kbit/s after Forward Error Correction (FEC) coding, enabling the same modem and codec designs to be used for all communications and signalling functions. Telephony and 16 kbit/s data channels use rate-3/4 FEC (based on punctured coding techniques and derived from rate-1/2 FEC) for bandwidth efficiency. All other communications and signalling channels use rate-1/2 FEC in order to achieve the BER objectives.

9.4 Voice Coding Method

The digital voice coding method adopted for Standard-B telephone channels is Adaptive Predictive Coding (APC) operating at 16 kbit/s. Predictor coefficients are adapted in accordance with pitch and spectral parameters extracted directly from the input speech signal every frame period (20 ms) with a sampling rate of 6.4 kHz. Prior to transmission, each frame is divided into 4 sub-frames for adaptive quantization.

Particular features of the Standard-B voice codec are the adaptive quantizer, which minimizes differences between the input signal and the locally decoded signal (this is referred to as Maximum Likelihood Quantization, MLQ), and the short-term adaptive predictor having leaky coefficients which minimizes the effects of channel errors. Processing is performed on a frame-by-frame basis with forward control to ensure coder/decoder interworking.

9.5 Channel Access Methods

The Standard-B system makes use of access methods appropriate to the services offered, in order to maximise system efficiency for communications and signalling channels, and to minimise call processing and connection delays.

Telephony and higher-speed data services at 9.6/16 kbit/s are accessed in a single channel-per-carrier (SCPC) mode in frequency-division multiple access (FDMA), which provides good efficiency and enables relatively simple implementation.

Lower-speed circuit-mode data services, including telex and teletex, are provided in time-division multiplex (TDM/FDMA) together with signalling information in the forward (shore-to-ship) direction, with each TDM carrier frequency being demand-assigned to a particular coast earth station. Return (ship-to-shore) data services are provided in time-division multiple access (TDMA/FDMA), each TDMA carrier frequency being associated with the corresponding coast earth station TDM frequency.

Return packet data and datagram messages are provided in Random Access (pure-Aloha).

9.6 Access Control

For SCPC channels (telephony and higher-speed data), centralised control at the network coordination station is used for the assignment of blocks of carrier frequencies to coast earth stations, which then make their own individual SCPC channel assignments from within each block and operate essentially independently of the NCS.

For lower-speed data and telex channels (TDM/TDMA), distributed control at all coast earth stations is used for channel time slot assignments to ship earth stations, within the carrier frequencies which are pre-assigned to each CES.

A prime network coordination station is designated by INMARSAT for network control and monitoring functions in each satellite network. In addition, designated coast earth stations provide limited stand-by NCS facilities. Ships can communicate via datagrams without the intervention of a network coordination station.

Out-of-band access control signalling channels include:

(a) NCS Common TDM Channel (see Figure 4) : NCS-to-SES TDM channel for call announcement and assignment messages, and for network status information (one channel per network); the Common TDM channel also carries an Enhanced Group Call data channel; additional NCS assignment carriers are available to increase capacity for call assignment messages when necessary;

(b) CES TDM Channels (see Figure 5) : CES-to-SES TDM channels, comprising 8 circuit-mode data channels in each frame, and a signalling channel for call announcements and assignments by coast earth stations; the assignments and announcements are repeated over the NCS common TDM channel; the data channels can be combined to provide various shore-to-ship data rates;

(c) SES Request Channels: SES-to-CES Random Access channels for ship-originated call requests (at least 2 channels per network);

10. STANDARD-C

10.1 Standard-C Services

Standard-A and -B are ideal for users who require specialised service and voice. However, there remains a substantial segment of the market for whom the Standard-A and -B equipment is too large and too expensive, or who may not require voice but only the capability to transmit

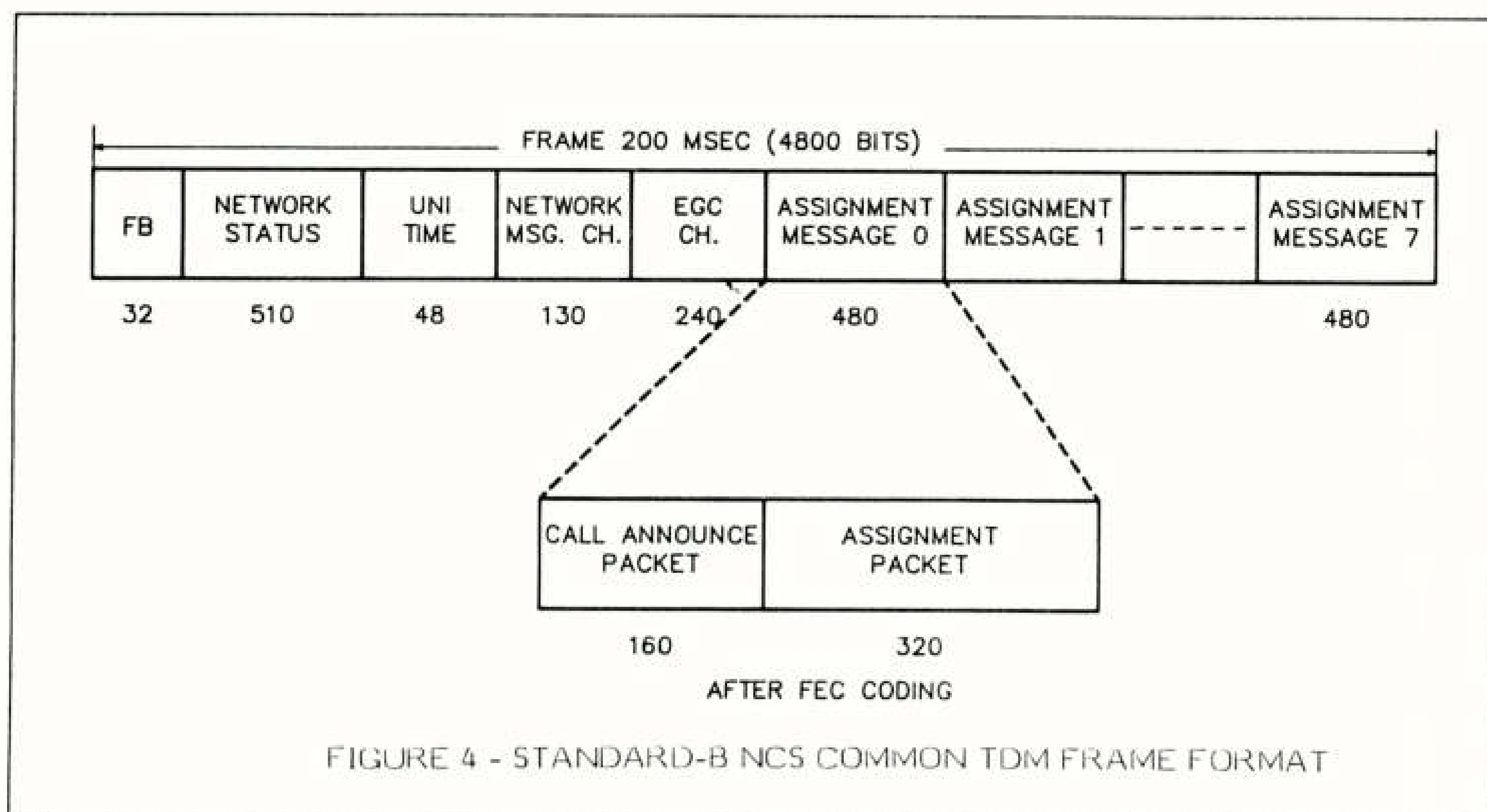


FIGURE 4 - STANDARD-B NCS COMMON TDM FRAME FORMAT

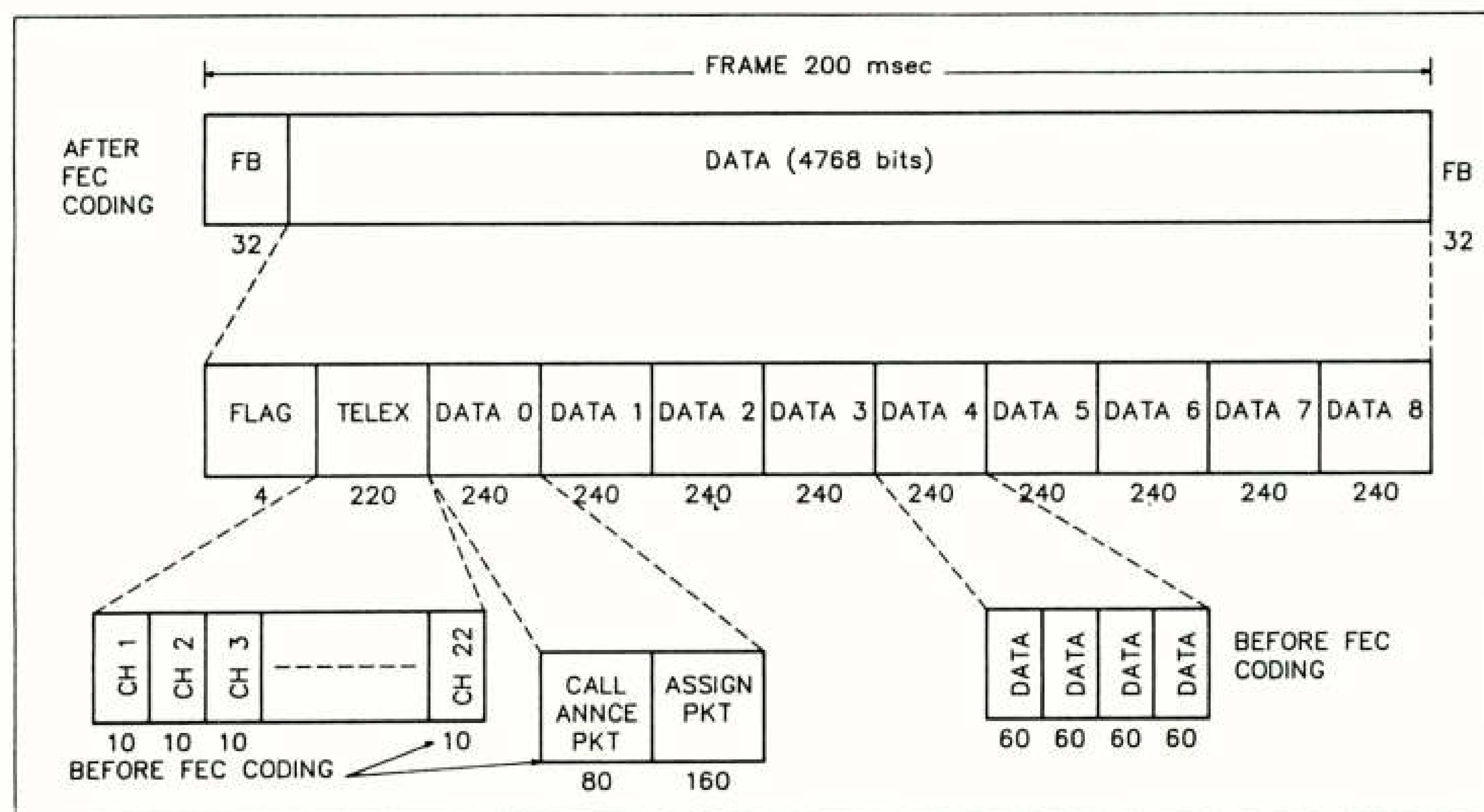


FIGURE 5 - STANDARD-B CES TDM FRAME FORMAT

and receive data and messages reliably. For this market, Standard-C has been developed.

The Standard-C SES will be low cost (Typically less than US$5000) and will provide message transfer and data communications at an information rate of 600 bits/sec both shore-to-ship and ship-to-shore. It is intended to be used for access to the international telex and packet switched data networks for the reception and transmission of electronic mail or to interface with digital computer services and data banks.

Some of these applications are described below:

Polling

The Standard-C system provides the capability to poll (interrogate) ships. This allows data from one or more ships to be requested and transmitted through the satellite to a control centre. Either individual ships or a group of ships can be polled using a group identity. An area directed call will cause units within a specific geographic area to respond to the polling command.

Data Reporting

Data from a remote site may be transmitted automatically at scheduled intervals specified by the user. Alternatively, the standard-C equipment may transmit the data automatically at an unscheduled interval, when for instance, readings by the monitoring system fall outside pre-set limits.

Enhanced Group Call Reception

A Standard-C SES will be able to receive Marine Safety Information such as Navarea and Storm Warnings, routine weather forecasts and shore-to-ship distress alerts, as well as commercial group calls transmitted over the Enahnced Group Call system. This will be achieved by monitoring the Network Coordination Station TDM channel and will result in all relevant EGC messages being automatically displayed.

Distress Message Generator

As in the existing INMARSAT Standard-A SES distress calls have priority access. In addition, Standard-C will also have the means to generate and automatically format a distress message. This will ensure that the ship's position and identity are transmitted, together with course and speed, nature of the distress and other additional information.

10.2 Standard-C Characteristics

A Standard-C engineering prototype was developed in the INMARSAT laboratories in 1985. It measures only about 30 x 20 x 10 cm and weights approximately 6 kg. It is anticipated that manufacturer's productionunits will be significantly smaller and lighter and very power efficient. To minimise manufacturing costs, Standard-C will be able to operate through a small, fixed omnidirectional antenna. However, if operated at a fixed location, use of a directional antenna would minimize transmit power requirements and improve receiver sensitivity.

In commercial production, Standard-C will probably be constructed as a single unit with the antenna mounted on the housing which will also contain all the necessary microwave and signal processing electronics. The unit will connect with the Data Terminal Equipment (DTE) through a single cable providing the interface and power. The DTE might range from a simple keyboard entry and display device, such as shown in Figure 6, to a microcomputer system, which could monitor and control numerous functions.

The Standard-C receiving system will tune to any receive channel in the band 1530-1545 MHz in 5 kHz increments and, similarly, between 1631.5 MHz-1645.5 MHz for transmission. Three classes of equipment are envisaged: Receive only, half duplex, and full duplex. This modular approach will enable the optimum equipment to be used for a particular application and thereby minimize user equipment cost.

A drawback of the decision to base the design on the use of an omnidirectional antenna is the need to limit the data rate on transmissions to and from the SES, in order to conserve satellite power and to limit the required transmit power of the SES (typically 10 W at class-C). The information rate in both directions on transmission is therefore limited to 600 bits/s. Even at that low rate substantial error correction coding is needed to satisfy reasonable quality objectives. Since ARQ is used, transmission errors result in delayed delivery of messages.

The requirements are that the average delivery delay does not exceed five minutes and that 99% of all messages, which are delivered successfuly, are delivered within ten minutes. The residual error rate, i.e. relating to errors which may go undetected by the ARQ, is specified to be less than 1 in 10^{10}. In order to achieve these objectives, rate 1/2 convolutional encoding is employed, with interleaving to combat burst type errors. The resultant bit rate transmitted through the satellite is therefore 1200 bits/s.

The modulation method for both directions of transmission is unfiltered BPSK. This modulation method has relatively poor spectral characteristics (i.e. much energy is transmitted in the side-bands). However, since the transmitted bit rate is low, it proved still possible to adopt a narrow - 5 kHz - channel spacing.

Voordracht gehouden tijdens de 341e werkvergadering.

INMARSAT'S FUTURE AERONAUTICAL SATELLITE COMMUNICATIONS SYSTEM

MR V MIMIS
INMARSAT - LONDON

INMARSAT plans to provide satellite communications to aeronautical users, in addition to its traditional maritime services. This paper describes some preliminary technical and operational aspects of INMARSAT's aeronautical satellite communications system.

1. INTRODUCTION

There is a renewed interest in the possible use of satellite technology as part of future aviation communications, navigation and surveillance (CNS) systems. Interest has been raised previously, as far back as the mid-1960's, but to date no satellite-based system has been implemented. In part this has been due to the cost of establishing a suitable satellite network.

The emergence of satellite communications for other purposes, especially for maritime communications at L-band, now offers opportunities for the aviation industry to gain experience and to establish services at minimal cost, using shared satellite capacity.

However, the introduction of satellite techniques appears to herald far reaching changes in the way aeronautical communications and traffic control are performed, and such changes need careful study. Consequently, the whole structure of future aviation communications, navigation and surveillance has been under scrutiny in the light of what new technology has to offer, primarily in the recently convened ICAO Group on Future Air Navigation Systems (the FANS Group).

In October 1985, INMARSAT's Assembly of Parties amended its Convention and Operating Agreement, giving INMARSAT the mandate to carry aeronautical as well as maritime communications over its satellite system. Subsequently, INMARSAT's Council approved the development of a new aeronautical service consisting of both voice and data communications. As part of the effort INMARSAT is contracting for the development and manufacture of high gain antennas, RF subsystems, voice codecs and interfaces for fitting to aircraft.

1.1 Early History

It may come as a surprise that the benefits of satellite technology should be available now to what is regarded by many as a highly conservative and traditional maritime community, while civil aviation, which for many has a more progressive and dynamic image, has yet to enter the satellite age. In fact, the aeronautical community's interest in satellite communications goes back much further. In the early 1960s NASA and Pan American Airlines used Syncom 3, a satellite built by Hughes Aircraft of California, to demonstrate the feasibility of satellite communications for aircraft. The Pan American tests sparked the interest of the aviation community. In 1968, ICAO established a panel of experts to deal with the Application of Space Techniques Relating to Aviation (ASTRA). Over the next four years, the panel studied the technical characteristics for an aeronautical satellite system. Following a recommendation of an Air Navigation Conference, held by ICAO in 1972, representatives from Canada, the United States and several European countries (the latter, under the aegis of the ESRO as it was then, now ESA, the European Space Agency) set up the Aeronautical Satellite (Aerosat) programme.

Aerosat was intended to carry out an international programme for research and development of an aeronautical satellite. Its objective was to launch a satellite, designed to perform a variety of experiments to determine the desired characteristics of an operational aeronautical satellite for mobile communications and position determination. A Memorandum of Understanding was signed between the US Federal Aviation Administration (FAA) and ESRO and a satellite was to be launched in the 1979-80 time-frame. As it turned out, the satellite never reached the launch pad. By the end of the 1970s the aviation industry was in financial doldrums, and airlines were reluctant to spend money on an expensive, dedicated satellite system for which economic justification could not be demonstrated. The US withdrew from the programme and funding dried up.

1.2 Future Network

The INMARSAT aeronautical satellite network will aim to offer a standard range of communications facilities to aeronautical users all over the world (Figure 1). The system will comprise three basic elements:

(a) the airborne avionics equipment collectively termed the "Aircraft Earth Station" (AES) (Figure 2);

(b) the ground earth station;

(c) the space segment.

2. SYSTEM OVERVIEW

The system is being designed to operate worldwide using INMARSAT 's present space segment as well as the second generation satellites, due to enter service in 1988. It will also be applicable to modified or later generations of satellites which are expected to use spot beam antennas.

2.1 Aircraft Earth Station Communication Capabilities

The communication capabilities available will depend on the type of equipment fitted by the aircraft operators (Figure 3).

The RF subsystem will provide two values of receiver sensitivity (i.e. G/T) based on two values of antenna gain:
(a) "high gain" - gain exceeding 12 dBi;
(b) "low gain" - gain of 0-3 dBi.

The avionic equipment is designed to provide:

(a) "high rate" service of data or vocoded voice at rates of up to 7.2kb/s or analog Amplitude Companded Single Side Band Voice; and

(b) "medium rate" data service at user rates of 400 bit/s (to aircraft) and 800 bit/s (from aircraft).

Combinations of the two different RF subsystems with the two different classes of avionics can provide the communication options shown in Table 1.

TABLE 1 - EQUIPMENT AND SERVICE OPTIONS

AES Antenna Gain	Avionics Rating	Communication Options Available
High	High	High, Medium, Analog
High	Low	Medium
Low	Low	Medium

One-way messages, acknowledged messages, and two way packet data connections will be provided on both ground-to-air and air-to-ground directions. Broadcast message and polling instruction facilities will be made available in the ground to air direction. Automatic data reporting and polled responses will take place in the air-to-ground direction. All the above services are intended to be provided by either high or low rate data equipment.

Demand assigned digital circuits and voice circuits (either digital or analog) will be provided only by the high rate installations.

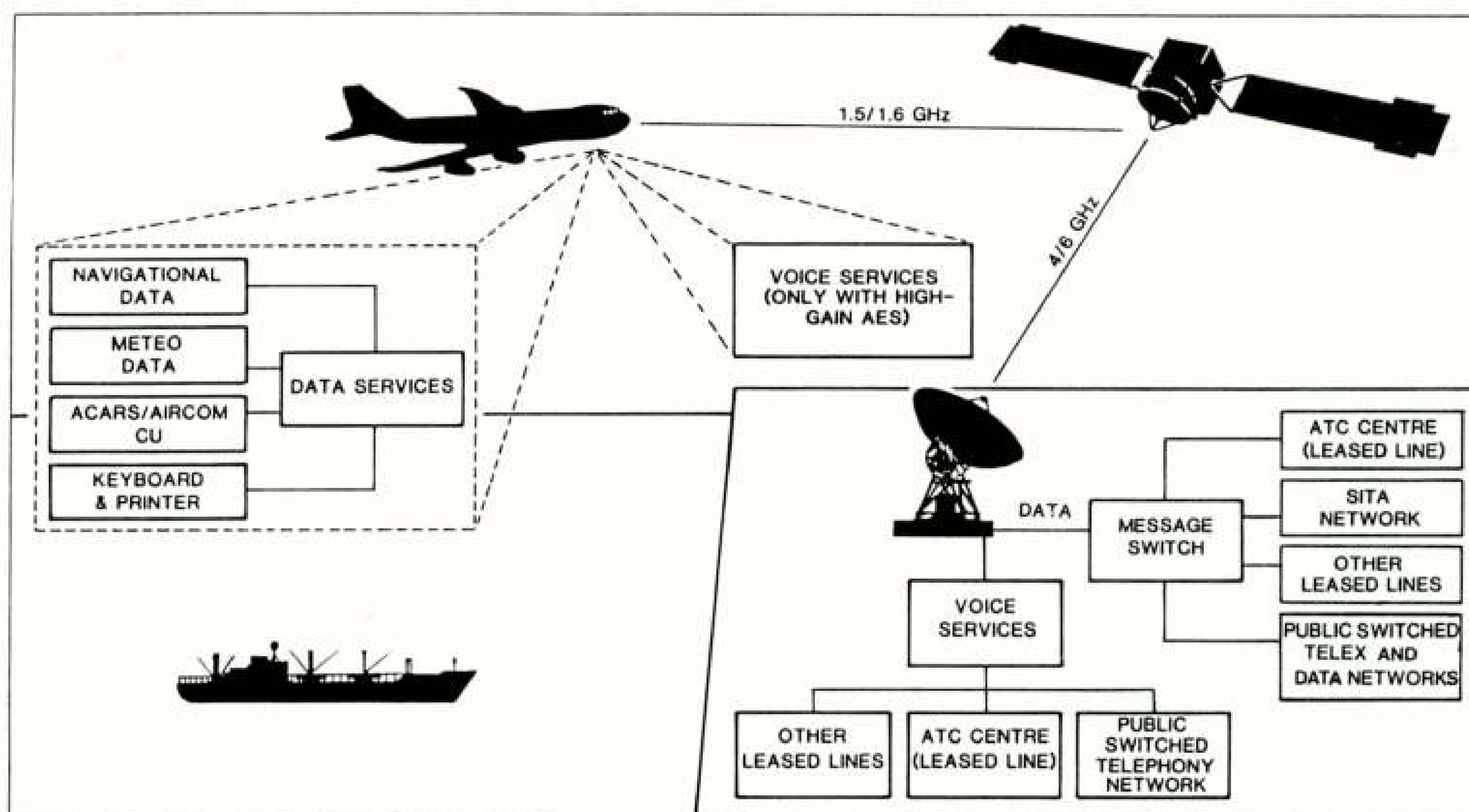


FIGURE 1 - Aeronautical Satellite Communications Networks

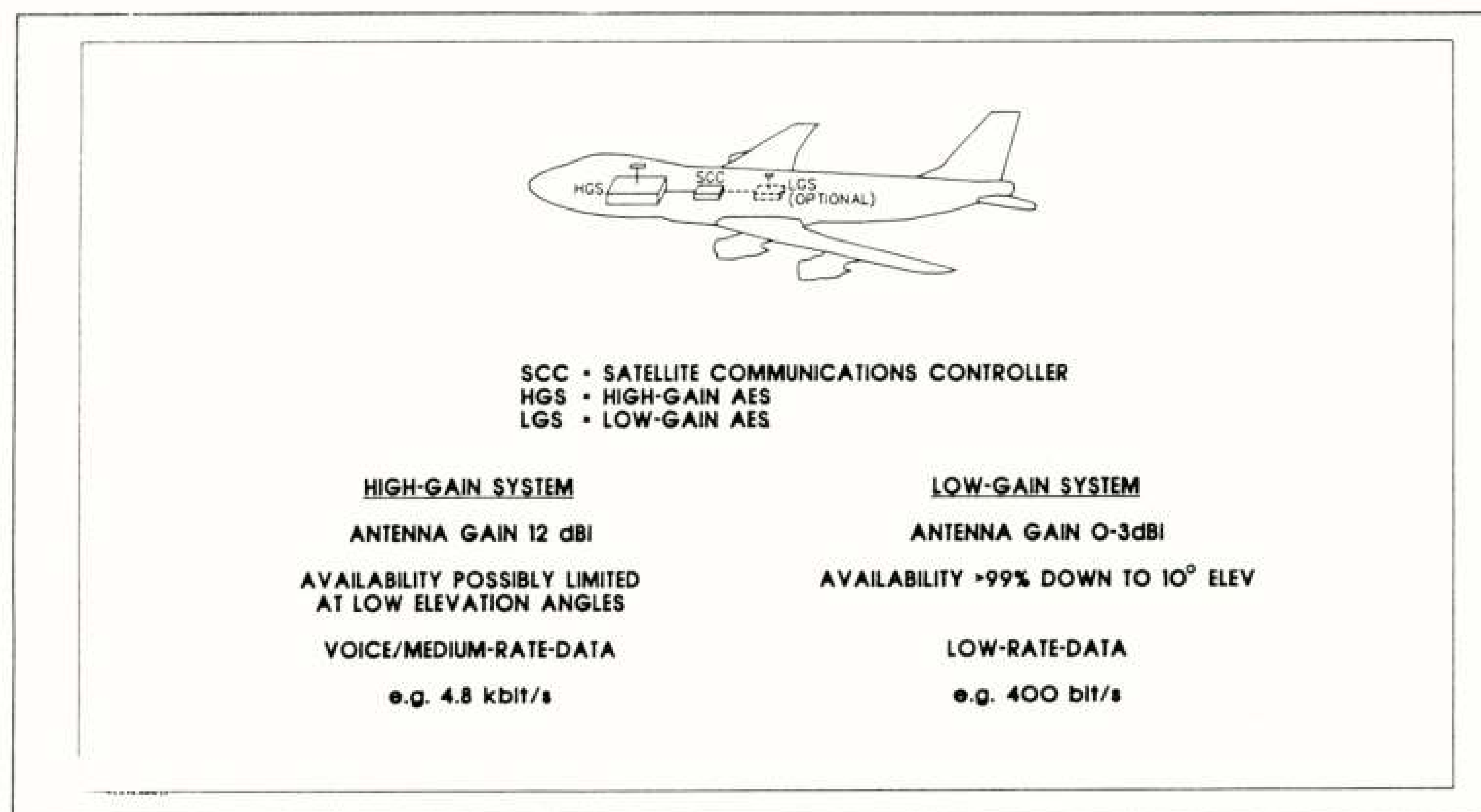


FIGURE 2 - Integrated Aircraft Earth Stations

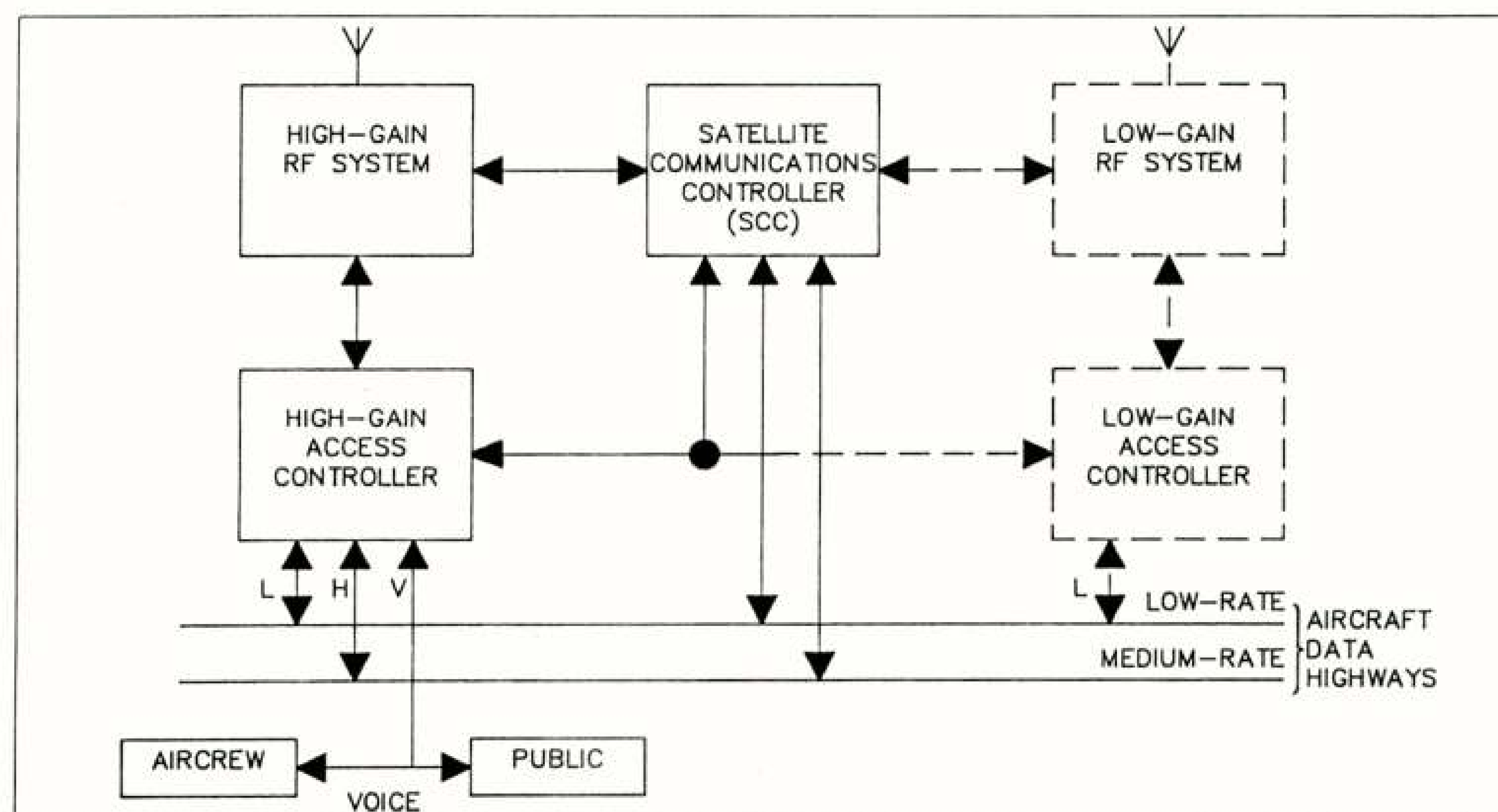


FIGURE 3 - Integrated Services

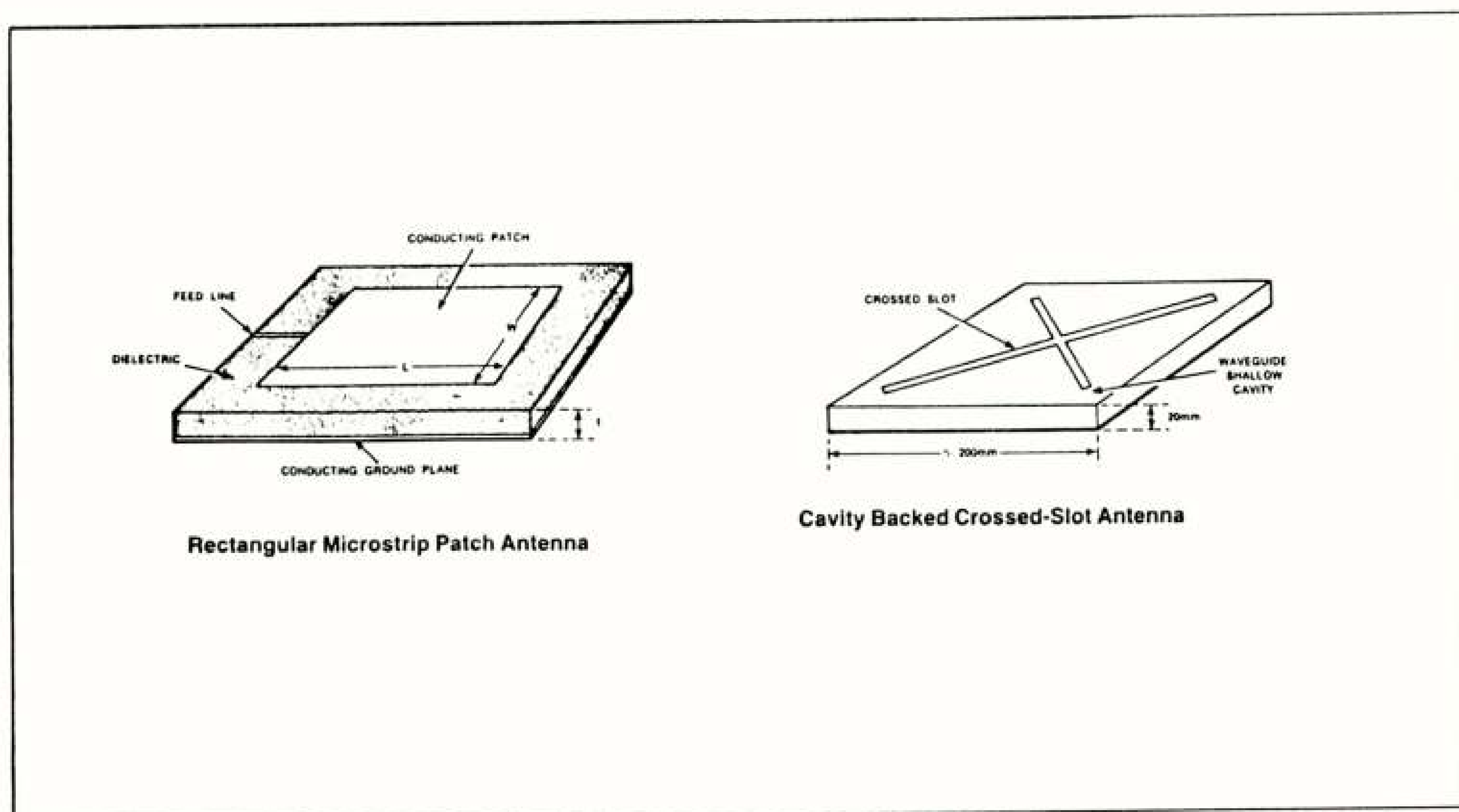


FIGURE 4 - Typical Low-Gain Antennas

The priority assigned to each service will be based on its implications to the safety of navigation and the economics of airline operations. The detailed prioritization of ATS traffic will be under the control of the ATS (Air Traffic Services) authorities. INMARSAT's system permits the establishment of very flexible protocols, adaptable to the requirements of the moment on a per aircraft basis.

2.2 Aircraft Registration and Activity Status

Each aircraft with an AES will be identified by a unique identification number. In order for the aircraft to become active, it will exchange information ("handshake") with a GES and log-in with this GES. After successful completion of the log-in procedure, the AES can be contacted by any GES in the system in a routine manner. The AES can also initiate and establish its own communication links with any desired GES. Through the GES the aircraft could communicate with at least one ATS centre. The status of the aircraft's communication system would be known to all parts of the satellite network.

2.3 Satellite Access Control

INMARSAT's space segment is accessed through any AES or GES.

There are two basic types of satellite access:

(a) packet access;
(b) circuit access.

The two types of access techniques coexist in a high rate transmission channel.

In the packet access mode the information is structured into packets. Each packet has all the necessary "logical addresses" and network identifiers.

The GES will have full control over packet traffic by organising it into transmit and receive queues according to the priority structure. If so desired, separate queues for ATS and other traffic could be maintained.

Like the packet access system the circuit access system could operate on both medium and high rate channels. However, it is mainly designed for high rate channels.

The channels will be assigned for the duration of the call by a Network Coordinating Station after it receives a request from a GES.

The circuit access system will be centrally controlled. Packet traffic could be carried over the circuit access system. The traffic will be organized into two digital streams, one carrying traffic at a rate of up to 7.2 kb/s, the other stream carrying packet traffic at variable rates up to 7.2 kb/s in multiples of 360 b/s.

2.4 Aircraft Antennas

The performance achievable from the aircraft antenna is governed by the cost of fitting, the extra fuel costs caused by the resulting drag and the limitations of aircraft "real estate". The extra operational costs resulting from increased drag appear to be more significant than the initial capital installation cost, and suggest antennas which ideally are flush-mounted or of very low profile, though other designs may be considered.

Flush-mounted antennas require apertures in the skin of the aircraft, which only seem economically feasible when the antenna is designed-in from the outset. An alternative is for surface-mounted low-profile antennas which can be fitted to existing aircraft designs either from new or as retrofits, since they need only a few relatively small mounting holes in the aircraft skin. However, their low depth gives them a narrow bandwidth, such that separate transmit and receive antennas may be needed.

A simple low-profile antenna can be either a microstrip patch, or a cavity-backed crossed-slot dipole (Figure 4). The useful gain is in the region of 0 to 3 dBi, with dimensions roughly 20 cm x 20 cm x 20 cm. Separate antennas may be needed for transmit and receive, but could be combined in a single unit. To ensure adequate coverage, antennas might be needed on each side of the aircraft fuselage. These low-gain antennas are unlikely to be suitable for voice services, but could carry low-rate data.

More complex antennas may be built up by phased feeding of multiple elements, or by switching between multiple elements. The achievable gain increases with the number of elements, and a usable gain of the order of 6 dB should be achievable from an array of the order of 4-9 elements (roughly 35 cm x 35 cm) and 10 dB from 10-16 elements (50 cm x 50 cm).

The beam can be electrically steered by suitable phase control of the element feeds. These arrays can be fabricated "conformally" to match the contours of particular aircraft; these will tend to be specific to those aircraft (Figure 5).

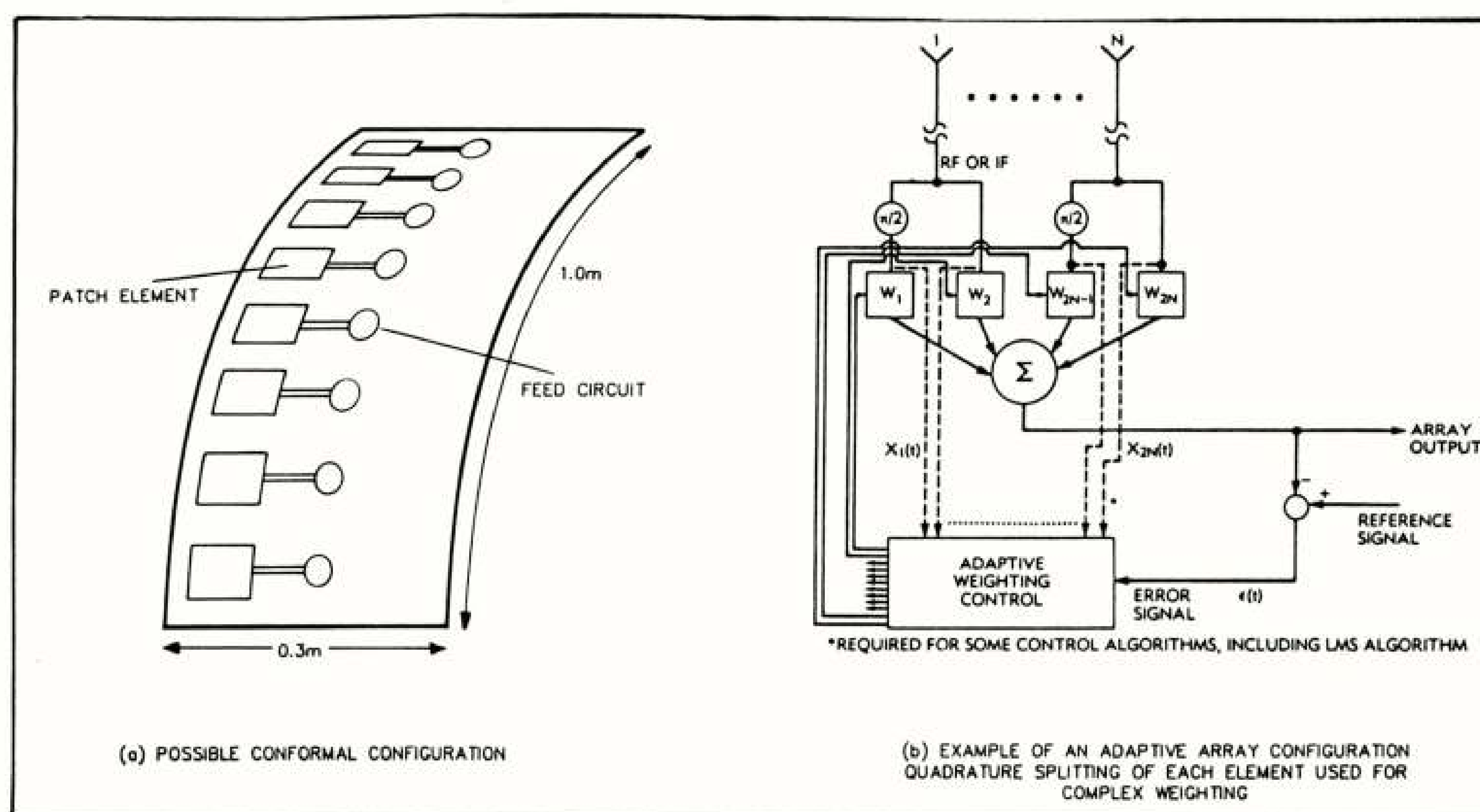


FIGURE 5 - High-Gain Antennas

Installation costs of aircraft antennas of a given gain will vary greatly from the small, simple types to the larger phased arrays. For the large antennas in particular, the installation may represent a significant investment, though costs could be expected to fall as the number of fittings increases and, eventually, antennas are built into new aircraft designs.

At present INMARSAT is studying system capabilities based on two ranges of antenna gains which might typify "low" and "high" values:

Low Gain	0-3 dBi	Could be fitted to virtually all aircraft
High Gain	8-12 dBi	Suitable for most passenger-carrying aircraft.

An indication of the beamwidths achieved by low and high gain aircraft antennas is given in Figure 6. For illustration, a higher gain antenna beam is also shown, equivalent to that of an INMARSAT maritime Standard-A SES. This level of performance (20-24 dBi) is anticipated to be too expensive to achieve for general application on aircraft.

2.5 Basic Characteristics of the Satellite Link

The basic aeronautical satellite link is shown in Figure 7. Its performance is dominated by the available performances of AES antenna and satellite L-band antenna, but it is also significantly affected by multipath fading and by Doppler shift arising from aircraft motion. Doppler shift can be treated either by making use of the aircraft's navigational data, or by using suitable demodulation techniques capable of tracking the signal from the satellite.

Multipath arises from reflections, mainly from the sea, which interfere with the directly-received or transmitted signal on the aircraft. It is characterized by signal fading and phase jitter. The rate of fading is relatively high for aircraft moving at 200 kph or more, typically in the range 50 - 200 Hz. The ratio of direct (carrier) power to reflected (multipath) power ("C/M") has been determined in recent studies and experiments to be greater than 10 dB under virtually all flight conditions and more typically is 14 - 18 dB even for very wide beam aircraft antennas. Suitable coding techniques are available to operate successfully under such conditions.

The relatively high fading rate, and the observed values of C/M, means that satellite communications to aircraft are more reliable than corresponding links to SESs where both use low gain antennas.

2.6 Transmission Channel

The aeronautical transmission channel will be designed to provide high quality and reliable voice and data services. In order to achieve high quality communication links, forward error correcting and error detecting schemes have been implemented.

In the ground-to-air direction the transmission would normally be in a continuous mode; it can also operate in the burst mode if the traffic loading did not justify continuous operation.

The return channel will be designed to operate in the burst mode.

2.7 Specimen Link Budgets

Specimen link budgets are given in Table 2 for medium and high rate systems, and for INMARSAT-2 satellites and possible later satellites. The later satellites parameters are at present under study, and those given here are merely indicative.

These link budgets do not give a detailed apportionment of degradations, but are intended simply to illustrate the approximate RF performance requirements of the equipment.

The aeronautical system can also operate through first generation INMARSAT spacecraft, though for some of these spacecraft, AES transmitter power would need to be increased.

TABLE 2 - SPECIMEN LINK BUDGETS

		INMARSAT-2 Satellite		Future Spot-Beam Spacecraft	
		H	M	H	M
Forward Link					
Uplink C/No	dBHz	75	77.5	75	77.5
Uplink C/IM_o	dBHz	63	65.5	63	65.5
S/C EIRP	dBW	22	24.5	22	24.5
Space Loss (5°)	dB	188.4	188.4	188.4	188.4
AES G/T	dB/K	-13	-2	-13	-26
Downlink C/N_o	dBHz	49.2	8.7	49.2	38.7
Link C/N_o	dBHz	45.1	33.7	45.1	33.7
Return Link					
AES EIRP	dBW	23	16	13	6
Space Loss (5°)	dB	188.9	188.9	188.9	188.9
S/C G/T	dB/K	-12.5	-12.5	0	0
Uplink C/N_o	dBHz	50.2	43.2	53.7	45.7
S/C C/IM_o	dBHz	61.4	55.4	57.4	50.4
S/C EIRP	dBW	-6	-12	-11	-18
Space Loss (5°)	dB	195.9	195.9	195.9	195.9
CES G/T	dB/K	32	32	32	32
Downlink C/N_o	dBHz	58.7	52.7	53.7	46.7
Interference Margin *	dB	-	1	-	1
Link C/N_o	dBHz	45.3	37.5	45.8	37.4

3. CONCLUSION

Before a new system of any sort can be introduced, technical, operational and economic factors need to be further studied, and practical tests and demonstrations must be conducted. To assist in the aeronautical community's activities, INMARSAT has been considering satellite system design options which seem likely to offer economical and satisfactory services, and which could be supported on a global basis by the INMARSAT satellite network. This paper embodied a summary of INMARSAT's initial system which has been circulated for discussion purposes, focussing on the early provision of communications services. Of course, the question of what is satisfactory and economical must be decided by the system users -- the airlines and the aviation authorities, especially ICAO -- and it is not inconceivable that the ultimate requirements of air navigation and of airline company and public traffic may differ in some aspects.

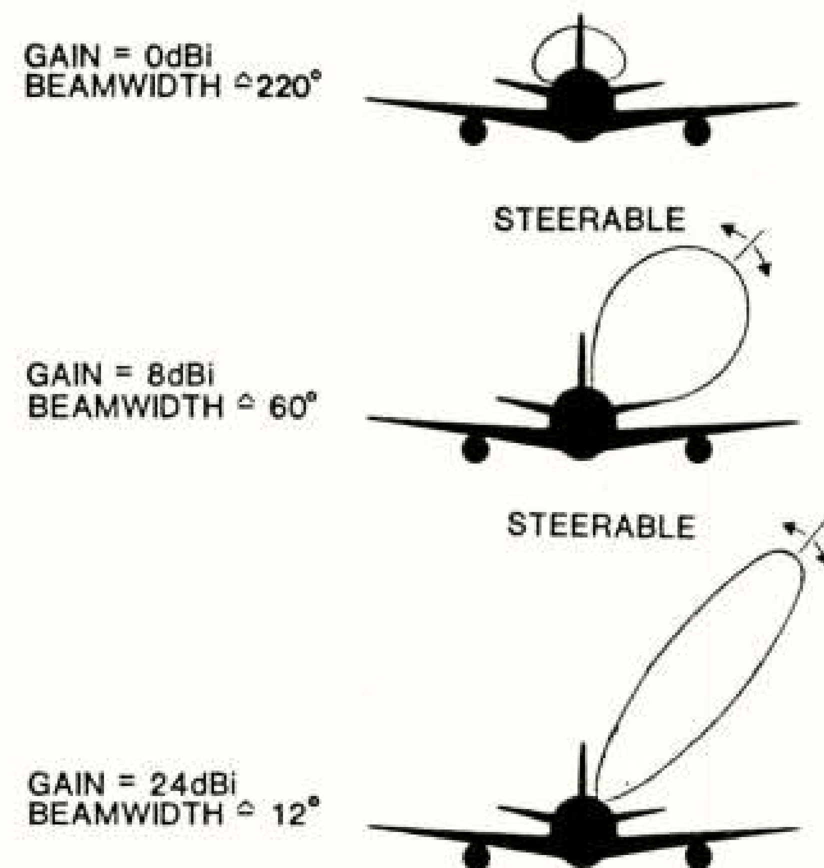


FIGURE 6 - Indication of Aircraft Antenna Patterns

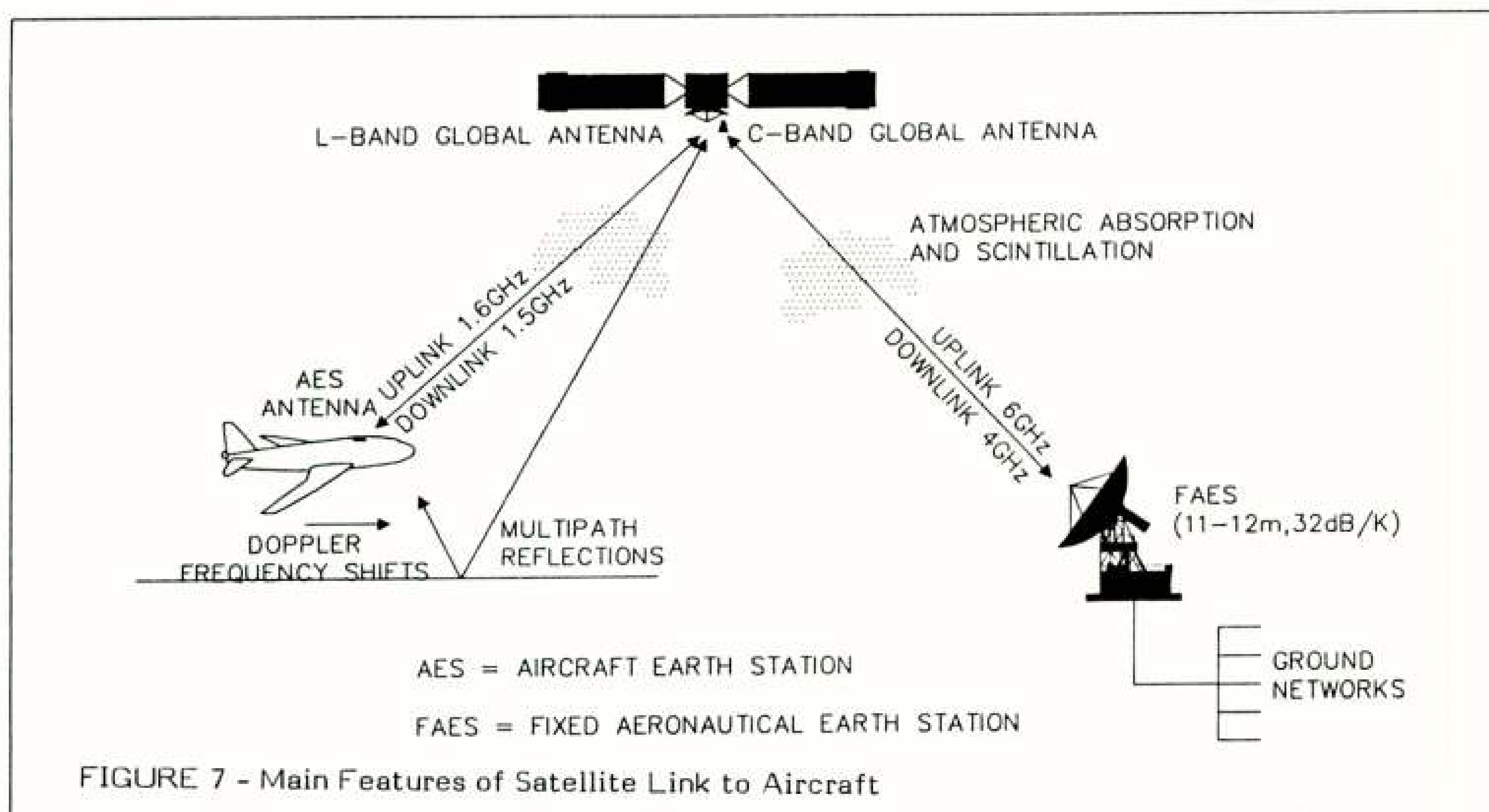


FIGURE 7 - Main Features of Satellite Link to Aircraft

Voordracht gehouden tijdens de 341e werkvergadering.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
(341ste werkvergadering)
SECTIE TELECOMMUNICATIETECHNIEK, KIvI
IEEE BENELUX SECTIE

UITNODIGING

voor de lezingendag op **donderdag 10 april 1986** in het **PTT-vergadercentrum** (Telefoondistrict Utrecht). **Burg. Fockema Andreaelaan 15, Utrecht.**
THEMA: **Mobiele Satelliet Communicatie.**



IR. A. DA SILVA CURIEL

PROGRAMMA:

11.00 - 11.30 uur:	Ontvangst en koffie.
11.30 - 12.15 uur:	**IR. A. DA SILVA CURIEL**, (Inmarsat, England): INMARSAT'S PRESENT AND FUTURE MARITIME COMMUNICATIONS SYSTEMS.
12.15 - 14.00 uur:	Lunch.
14.00 - 14.45 uur:	**DR. J. HAGENAUER**, (DFVLR, Germany): CODING FOR MOBILE COMMUNICATIONS.
14.45 - 15.15 uur:	Thee.
15.15 - 16.00 uur:	**DR. V. MIMIS**, (Inmarsat, England): INMARSAT'S FUTURE AERONAUTICAL SATELLITE COMMUNICATIONS SYSTEMS.

De lezingen worden voorafgegaan door de jaarlijkse algemene vergadering van het NERG. Voor leden van het NERG, KIvI en IEEE is de entree gratis. Introducé's en andere belangstellenden dienen bij aankomst een entree-prijs van *f* 15,00 aan de ingang te voldoen.
Aanmelding voor de lezingen dient te geschieden **vóór 2 april** door middel van de aangehechte kaart, gefrankeerd met 50 cent. Reservering voor de lunch vindt slechts plaats, als vóór 2 april een bedrag van *f* 15,00 is ontvangen op postrekening 94746 t.n.v. Penningmeester NERG, Leidschendam onder vermelding van "Mobiele Communicatie".
Deelnemers dienen **de uitnodigingskaart mee te nemen** en op verzoek te tonen bij de toegang tot het gebouw.
Het PTT-vergadercentrum is per bus vanaf het Centraal Station bereikbaar met lijn 3 (richting Rubenslaan). Per auto kan de vergaderplaats bereikt worden door op de auto-snelweg Den Haag - Arnhem de afslag richting Amersfoort te nemen.
Op deze weg neemt u daarna de afslag "Uithof" en rijdt onder het viaduct (linksaf) richting Utrecht-Centrum. Na enkele honderden meters ziet u aan de rechterzijde van de weg het gebouw van het Telefoondistrict.
NERG-leden, die de algemene vergadering wensen bij te wonen, dienen dit aan te geven op de aangehechte kaart. Tevens dient te worden aangegeven of men de jaarstukken wenst te ontvangen.

Namens de samenwerkende verenigingen,
DR. IR. A. J. VINCK.
Tel. 040 - 473 672

Eindhoven, maart 1986.

INTERAKTIEVE TOEPASSINGEN VAN DE BEELDPLAAT.

Dr. Ir. B. Hoekstra
Philips Int. B.V.

De optische beeldplaat, LaserVision, wordt voorgesteld in zijn interaktieve toepassingen. De techniek wordt summier samengevat om aan te geven waarom dit systeem zich zo leent voor interaktief gebruik. De voornaamste toepassingsgebieden zijn in point of sales, training en educatie.

ALGEMEEN

Het optische beeldplaatsysteem LaserVision (LV), een IEC wereldstandaard, is in eerste instantie door Philips bedacht vanuit het idee om beeldinformatie op dezelfde goedkope wijze te repliceren in kunststof als de zwarte grammofoonplaat. In de konsumentenmarkt is het systeem echter alleen in Japan doorgebroken. In Europa en de VS is het systeem nog nauwelijks aanwezig, vooral als we het vergelijken met het van de LaserVision techniek afgeleide en later geïntroduceerde Compact Disc systeem. Voor professionele toepassingen heeft LV zich echter duidelijk gevestigd, ook in Europa. Het systeem leent zich daar ook voor omdat de optische technologie kwalitatief dermate superieure intrinsieke eigenschappen heeft dat zij zondermeer toepasbaar is in de veeleisende professionele toepassingen, zonder aanpassingen in de technologie.
We zullen in dit verhaal kort schetsen wat de LV technologie inhoudt, waarom interaktieve toepassingen van de beeldplaat bestaan en welke dat zijn.

LASERVISION : DE TECHNIEK

In dit tijdschrift is de techniek achter LaserVision reeds uit de doeken gedaan in 1975[1,2].
We kunnen hier dus kort zijn :
- de informatie is geperst in een kunststof (PMMA) plaat, afmetingen zijn van de orde van grootte van 1 µm.
- twee platen worden ruggelings tegen elkaar gelijmd zodat de informatie zich aan de binnenzijde bevindt, beschermd door een 1.25 mm dikke kunststoflaag.
- afspelen vindt plaats door de informatielaag af te tasten met een gefocusseerde laserbundel (1 µm spot) zodat de gereflekteerde bundel gemoduleerd wordt. (zie fig. 1)

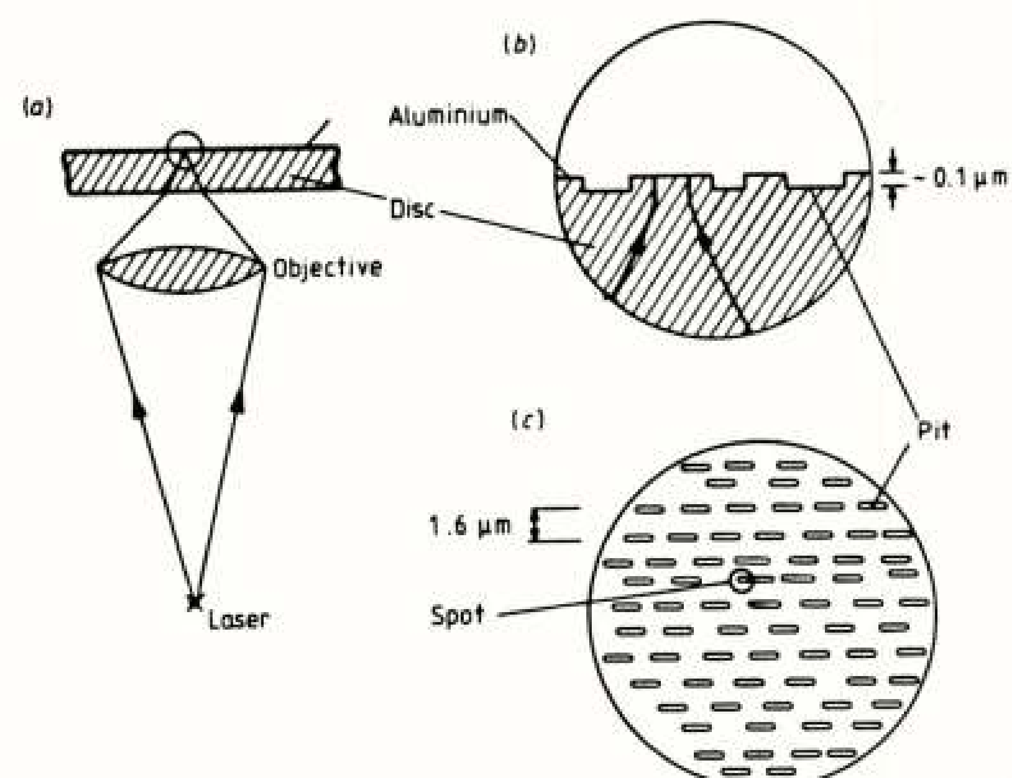


Fig. 1 : De plaat (één helft) en de leesspot
a) de spot wordt gevormd op de reflecterendebinnenzijde van de plaat
b) de informatie als putjes in de plaat geperst
c) de putjes vormen sporen. De leesspot is iets groter dan de breedte van de putjes

De uitleesoptiek maakt geen kontakt met de plaat zodat er geen slijtage plaatsvindt. Ook is op het voorvlak van de plaat de bundel nog groot (± 1 mm) zodat verstoringen (stof) geen invloed op de uitlezing hebben.
- doordat het medium de vorm van een plaat heeft is snelle random access mogelijk.

Voor de interaktieve toepassingen van LV is van belang dat we te maken hebben met een praktisch onverslijtbaar medium dat een perfekte videokwaliteit levert met de mogelijkheid van snelle random access naar elk gewenst beeld of elke scene.
De opslagkapaciteit van de 12" grote plaat is 54.000 beelden, of 36 minuten video per zijde. Twee hifi geluidskanalen zijn beschikbaar. De plaat draait met een konstant toerental van

1500 rpm zodat precies één beeld op een omwenteling voorkomt. Hierdoor kan eenvoudig, door voortdurend hetzelfde spoor uit te lezen, een stilstaand beeld gerealiseerd worden, absoluut storingsvrij. (Alle LV spelers kunnen ook platen afspelen die een langere speelduur hebben doordat het toerental van die platen varieert met de uitleesstraal ; vooral in de consumentenmarkt, waar interaktiviteit minder wordt verlangd, wordt dit gebruikt).
De signaalcodering op de plaat is aangegeven in fig. 2.a.

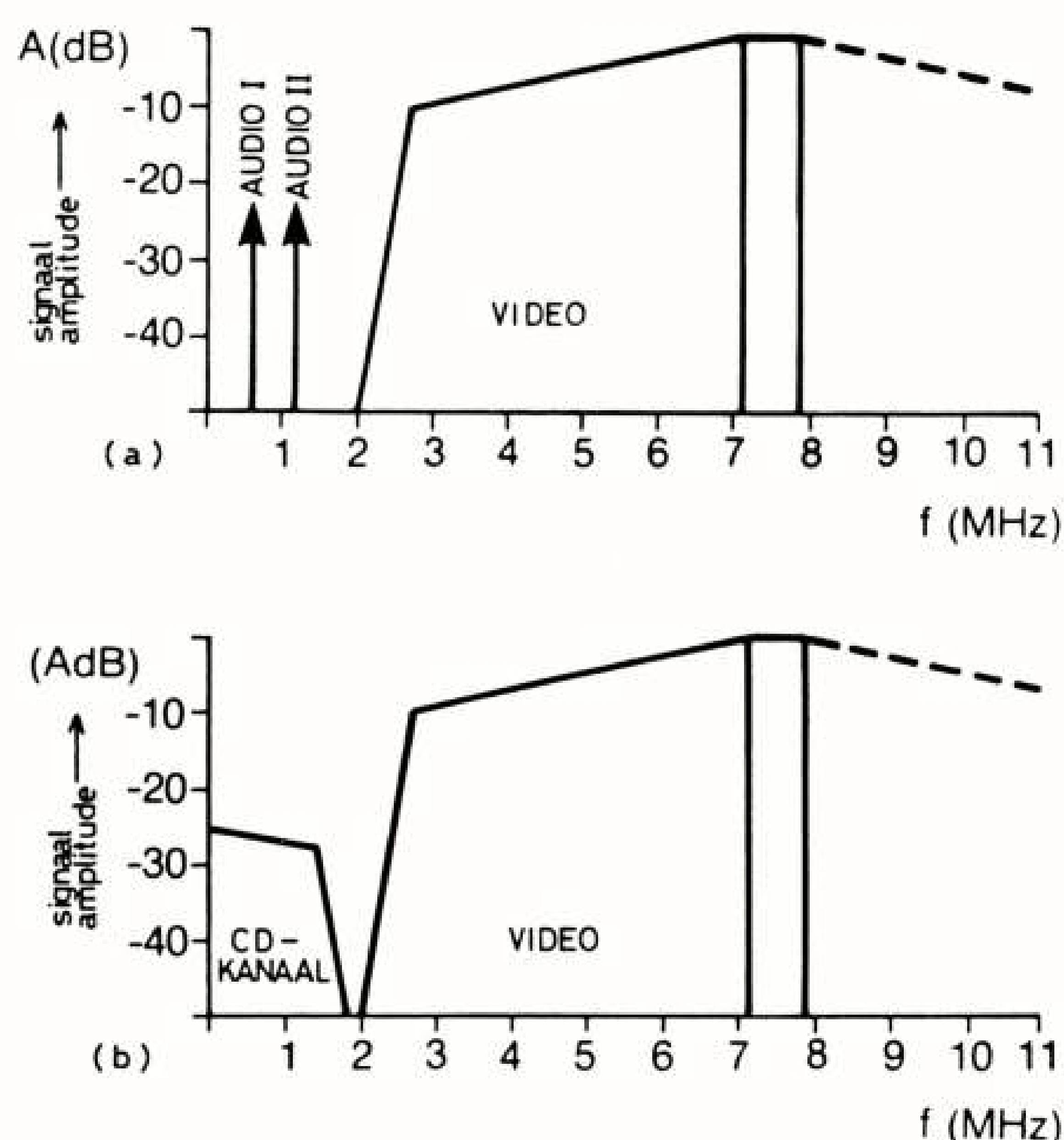


Fig. 2. : LV signaal codering.
a. met twee analoge audio kanalen
b. met CD kanaal voor geluid of data

In fm multiplex zijn de twee analoge audiokanalen en het composite video kanaal opgeschreven. Recent [3] is echter gebleken dat de analoge geluidskanalen probleemloos vervangen kunnen worden door het digitale CD kanaal, nog steeds in fm multiplex met het video (fig.2b.)
Naar keuze is dit kanaal te gebruiken voor audio of voor data (als CD-ROM). Op de LV plaat leidt dit tot een kapaciteit van 6 kB per beeld, zie tabel I. Door deze uitbreiding wordt de

Tabel 1 Kapaciteit LV plaat (konstant toerental, per kant)

	beelden	speelduur	data
LV	54.000	36 min.	-
LV+CD	54.000	36 min.	324 MByte

beeldplaat een medium met een diversiteit van interaktieve toepassingen door de kombinatie van beeld, geluid en data.

INTERAKTIEF VIDEO ; WAAROM ?

Waarom zijn er interaktieve toepassingen van video ? Het is gebleken dat informatie opnemen en onthouden het meest efficiënt en effektief gebeurt door een kombinatie van zintuigen aan te spreken, vooral zien en horen. Daarnaast draagt participatie van de ontvanger van informatie in de vorm van betrokkenheid door spreken of nadoen zeer sterk bij. Tabel II geeft een overzicht hiervan

Tabel II.

Leren en onthouden ; gebruik van zintuigen

We leren :	we onthouden :
75% door zien	10% van wat we lezen
13% door horen	20% van wat we horen
6% door voelen	30% van wat we zien
3% door ruiken	50% van wat we zien en horen
3% door proeven	80% van wat we zeggen (herhalen)
	90% van wat we zeggen en doen

Interaktief video ontleent zijn kracht aan de kombinatie van beeld en geluid plus de betrokkenheid van de gebruiker die voortdurend moet reageren, antwoorden en daardoor aktief met de materie bezig is.

TOEPASSINGEN VAN INTERAKTIEF VIDEO MET DE BEELDPLAAT.

De huidige toepassingen van de beeldplaat vinden vooral plaats in de industrie en wel in de volgende rollen :
- ondersteuning van verkoop (point of sales)
- training van personeel . service personeel
  . produkt training
- katalogus distributie
- simulatie
- informatiebron (point of information)

Industrieën die het voortouw nemen zijn de automobielindustrie, reisorganisaties, computerindustrie, electronische industrie en vele andere.
Daarnaast vinden de eerste toepassingen hun weg in musea, op tentoonstellingen, in bibliotheken en op andere plaatsen waar mensen naar

dingen komen kijken of informatie komen halen. Interaktieve beeldplaatsystemen geven de gebruiker de gelegenheid zich bekend te maken zodat de informatie op de gebruiker kan worden toegesneden.
Educatie en training is een potentieel toepassingsgebied van de beeldplaat waar de eerste schreden nu gezet worden. Van eenvoudige scholing in ontwikkelingslanden tot hoog gekwalificeerde universitaire training, overal zal de beeldplaat zijn voordeel hebben om heel verschillende redenen. Naast de al genoemde voordelen van interaktief video komen zulke zaken als ;

- open learning (niet tijd en plaats gebonden)
- konsistentie van onderwijs
- individueel te kiezen tempo.

Niet voor niets wordt in het concept Europese programma (DELTA) voor de toepassing van moderne informatietechnologie in het onderwijs sterk de mogelijkheid van de beeldplaat in "personal learning stations" benadrukt.

Een van de meest ambitieuze projekten van de toepassing van de beeldplaat is door de BBC geïnitieerd ; 900 jaar na het eerste Domesday boek dat in 1086 het Engeland van toen beschreef, verschijnt op beeldplaat een modern boek met 100.000 video beelden en 648 MB aan data op twee zijden van een beeldplaat. Informatie uit diverse archieven, aangevuld met gegevens verzameld door kinderen van 14.000 Engelse scholen brengen het huidige Engeland in beeld. De gebruiker kan een visuele wandeling (simulated walk) maken door typisch Engelse huizen, kan de sfeer van een Engelse pub proeven, zien hoe de distributie van de Times is, zijn reisroute uitstippelen en daarbij zien door welke omgevingen hij zijn reis plant etc. etc.

Bovenstaande voorbeelden zijn slechts een bloemlezing uit de vele toepassingen die er zijn. Zij illustreren echter dat de beeldplaat zijn weg gevonden heeft in vele interaktieve toepassingen.

Referenties :

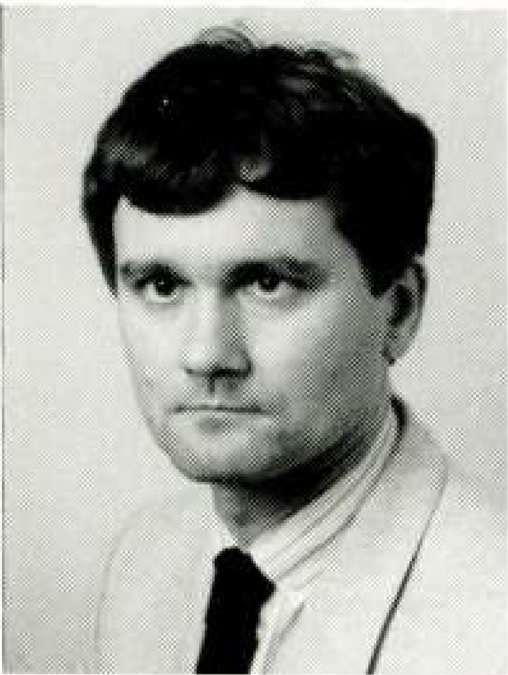
(1) P. Kramer, Tijdschrift v.h. NERG 40, 153-155 (1975)
(2) C.H.F. Velzel, Tijdschrift v.h. NERG 40, 157-159 (1975)
(3) K.A. Schouhamer Immink, A.H. Hoogendijk, J.A. Kahlman ; IEEE Trans. Consumer Electron. CE29,543-551 (1983)

Voordracht gehouden tijdens de 342e werkvergadering.

NEDERLANDS ELEKTRONICA- EN RADIOGENOOTSCHAP
(342ste werkvergadering)
AFDELING TELECOMMUNICATIE VAN HET KIvI
IEEE BENELUX SECTIE



DR. B. HOEKSTRA



IR. M. THOONE

UITNODIGING

voor de lezingendag op **donderdag 15 mei 1986** die gehouden zal worden in de **collegezaal** van het **Natuurkundig Laboratorium** van **PHILIPS, Prof. Holstlaan** te **Eindhoven.**
THEMA: **Interactief gebruik van optische opslagmedia.**

PROGRAMMA:

09.30 uur:	Ontvangst en koffie.
10.00 uur:	**DR. B. HOEKSTRA**, (Philips Consumer Electronics): INTERACTIEVE TOEPASSINGEN VAN BEELD, GELUID EN DATA OP DE BEELDPLAAT (Laservision).
11.00 uur:	Koffie.
11.20 uur:	**IR. M. THOONE**, (Philips Natuurkundig Lab.): CAR INFORMATION AND NAVIGATION SYSTEM "CARIN".
12.10 uur:	Film over "CARIN".
12.30 uur:	Lunch.
14.00 uur:	**DR. G. E. THOMAS**, (Philips Natuurkundig Lab.): NIEUWE ONTWIKKELINGEN IN DE OPTISCHE OPSLAGMEDIA.
14.45 uur:	Thee.
15.00 uur:	**IR. B. A. G. VAN LUYT**, (Philips Home Interactive Systems): CD-I, COMPACT DISC-INTERACTIVE (met demonstratie).
15.45 uur:	Einde.

Aanmelding dient te geschieden door het **(vóór 3 mei 1986)** inzenden van de aangehechte kaart, gefrankeerd met een postzegel van 50 cent en door overmaking van het verschuldigde bedrag op postrekening 576595 t.n.v. Penningmeester Sectie voor Telecommunicatietechniek te Zoetermeer, onder vermelding van "OPTISCHE MEDIA".

De kosten voor deelname zijn voor leden van de organiserende verenigingen nihil.
De lunch wordt door Philips aangeboden. Introducees zijn voor toegang *f* 25,00 verschuldigd.

Het Natuurkundig Laboratorium is gelegen: Prof. Holstlaan te Eindhoven.
Per openbaar vervoer te bereiken met bus 177 vanaf de noordzijde van het station, vertrektijd 09.10 uur (halfuur dienst).
Er is voldoende parkeergelegenheid.

Het aantal deelnemers is beperkt tot ca. 100. Registratie in volgorde van binnenkomst.

Namens de samenwerkende verenigingen,
hoogachtend,
IR. W. F. VAN ROOKHUIJZEN
Tel. 070 - 81 45 01

Voorburg, maart 1986.

HET AUTOINFORMATIE EN -NAVIGATIESYSTEEM: CARIN

Ir. M.L.G. Thoone, Dr. N. Wiedenhof
Nederlandse Philips Bedrijven B.V.

In the Geldrop Project Centre Geldrop of Philips Research Laboratories members of the Research Laboratories and the Consumer Electronics Division are taking steps towards providing cars with an electronic co-pilot which can plan the route, guides the driver to his destination, knows the position of the car and can specify it at any moment, and can also provide a number of details about the environment or the destination of the journey. The electronic system has been given the name of CARIN: CAR Information and Navigation.

In latere fasen van het projekt zal CARIN met dashbordfuncties worden geïntegreerd. Er kunnen dan ook waarschuwende woorden gesproken worden als er benzine getankt of olie bijgevuld moet worden, als de temperatuur te hoog oploopt of de accu mankementen vertoont. Ook zal het systeem gekoppeld kunnen worden aan verkeersalarmering via autoradio. Een mogelijk toekomstig systeem hiertoe vormt het radio-datasysteem RDS waarover op Europees niveau standaardisatiebesprekingen worden gevoerd. Inmiddels zijn echter al RDS-proefuitzendingen aan de gang, bij voorbeeld in Frankrijk, Duitsland, Zweden en Engeland.

De koppeling van CARIN aan bij voorbeeld RDS maakt het mogelijk om bij filevorming, wegopbreking, ijzelvorming, ongevallen e.d., alternatieve routes te plannen en de routebegeleiding overeenkomstig te laten plaatsvinden. De digitale RDS-signalen zijn toegankelijk voor de boordcomputer en ze onderbreken noch storen het normale radioprogramma.

Brits verkeersonderzoek heeft aangetoond dat automobilisten gemiddeld hun route circa 20% efficiënter zouden kunnen plannen als ze zich niet alleen op bekende punten zouden oriënteren. In de berekening zijn de brandstofkosten en de rijtijd verdisconteerd. Met CARIN kan men steeds zo efficiënt als mogelijk de bestemming bereiken.

In figuur 1 is een funktioneel blokschema van het CARIN systeem weergegeven. De basisconfiguratie bestaat uit de volgende onderdelen:

(1) Een aangepaste Compact Disc speler voor de auto, waarmee niet alleen audioplaatjes kunnen worden afgespeeld, doch ook plaatjes waarop wegenkaarten en andere informatie in elektronische vorm zijn opgeslagen. Zo'n Compact Disc Read-Only-Memory (CD-ROM) plaatje kan bijvoorbeeld alle gedetailleerde wegenkaarten, alsmede toeristische informatie, van de gehele Benelux bevatten.
(2) Een boordcomputer, die de informatie van de Compact Disc kan lezen, de beste route naar de gewenste bestemming kan berekenen, rijadviezen kan bepalen, en alle benodigde berekeningen en bewerkingen kan uitvoeren.
(3) Een eenvoudig toetsenbord voor het ingeven van de bestemming en de bediening van het systeem.
(4) Een spraaksynthese-chip voor het geven van de rijadviezen. Er is primair gekozen voor routebegeleiding via spraak in verband met de verkeersveiligheid, aangezien de bestuurder visueel reeds zwaar belast wordt tijdens de uitvoering van de rijtaak.
(5) Een plaatsbepalingssysteem dat de momentane positie van de auto bepaalt uitgaande van een elektronisch kompas en een elektronische kilometerteller.

Deze basisconfiguratie kan uitgebreid worden met de volgende componenten:

(1) Een autoradio met RDS-decoder om verkeersinformatie of -waarschuwingen op te vangen.
(2) Een beeldscherm waarmee overzichtskaarten, toeristische informatie, tankstations, e.d. getoond kunnen worden. Dit beeldscherm is gekoppeld met de snelheidsmeter van de auto, zodat dit beeldscherm (met het oog op de verkeersveiligheid) alleen bij stilstand van het voertuig gebruikt kan worden.
(3) Sensoren die gegevens omtrent het funktioneren van de auto aan de boordcomputer doorgeven, b.v. de temperatuur van het koelwater, de beschikbare hoeveelheid benzine, enz.

GROTE, BETROUWBARE OPSLAGCAPACITEIT

Een Compact Disc (CD) is in oorsprong bedoeld voor het opslaan van 1 uur muziek.
Gedurende 3600 seconden zijn dus over 2 kanalen (stereo) 44,1 duizend keer per seconde (dat is de standaard frequentie) analoge signalen bemonsterd en à 16 bit per monster op de plaat geschreven.
De plaat heeft derhalve een capaciteit van:
3600x2x44,1x1000x16 bit, of circa 5 miljard bit (5 Gbit)

Daarmee staat een gigantisch geheugen (ROM, Read Only Memory) ter beschikking dat zeer snel op elke plaats toegankelijk is en waarin, bij voorbeeld, een heel wegennet van Nederland, plus allerlei reisinformatie, zou kunnen worden opgeslagen.
Dit idee van een elektronische digitale reisgids werd nader uitgewerkt. Het CD-systeem diende aan zijn CD-ROM-funktie aangepast te worden door een meer uitgebreide

foutencorrectie, waarmee minder dan 1 bitfout op de miljard keer miljard bit (beter dan 1 op 10^{18}) redelijkerwijs verwacht mag worden voor toevallige fouten op een onbeschadigde plaat. Dat is een faktor miljoen beter dan bij computertape. Wat losweg gezegd, betekent dit dat zelfs een door krassen of bevuilen beschadigde plaat een nog hogere betrouwbaarheid heeft dan een computertape.
Het invoeren van een extra foutencorrigerend rekenvoorschrift (algorithme) kost wel wat opslagcapaciteit, omdat men in feite extra informatie moet opslaan om fouten te kunnen verbeteren. De situatie is enigszins te vergelijken met een belangrijke mededeling die twee maal wordt doorgegeven om vooral zeker te zijn dat hij de bestemming bereikt.

Door een slimme keuze van het foutencorrigerend algorithme verliest men niet de helft van de opslagcapaciteit maar slechts 0,6 miljard bit, zodat dan van de beschikbare 5 miljard bit 4,4 miljard overblijven. Voert men echter de "speelduur" van de CD-ROM met 10% op tot 66 minuten, zoals de bedoeling is, dan komt men op 4,8 miljard bit uit, wat overeenkomt met (delen door 8) 600 miljoen byte.

EEN STAPEL VAN 15 METER

Om een indruk te krijgen van de geheugencapaciteit van zo een CD-ROM, kan men de opslagmogelijkheid omrekenen in getypte velletjes papier van A-4-formaat met 50 regels à 80 karakters. Elke pagina bevat dan 4000 karakters. Bij toepassing van de ASCII (American Standard Code for Information Interchange) wordt elk karakter door 8 bit (1 byte) voorgesteld. We hebben dus 4000 byte per pagina.
De CD-ROM van 66 minuten speelduur biedt plaats aan 600 miljoen byte. We zouden dus
600.000.000 : 4000 = 150.000 pagina's
op de plaat onder kunnen brengen.
Stelt men de dikte van één velletje papier op 0,1 mm, dan hebben 150.000 A-4tjes op elkaar gestapeld een hoogte van 15 meter, dat is ongeveer 5 etages hoog.

ZUINIG CODEREN

Verplaatsen we ons in de situatie van de digitale kartograaf, dan worden we met de opgave geconfronteerd om een normale kaart, van bij voorbeeld 1:15000, die een stuk of dertig kleuren bevat, op zuinige manier op de CD aan te brengen.
Een gangbare methode om een kaart beeldpunt voor beeldpunt af te tasten maakt gebruik van een raster van horizontale en verticale lijnen die, zeg, om de 0,1 mm worden aangebracht. De kaart wordt dan dus in vierkantjes van $0{,}1 \times 0{,}1 = 0{,}01 MM^2$ onderverdeeld, elk met zijn eigen kleur.

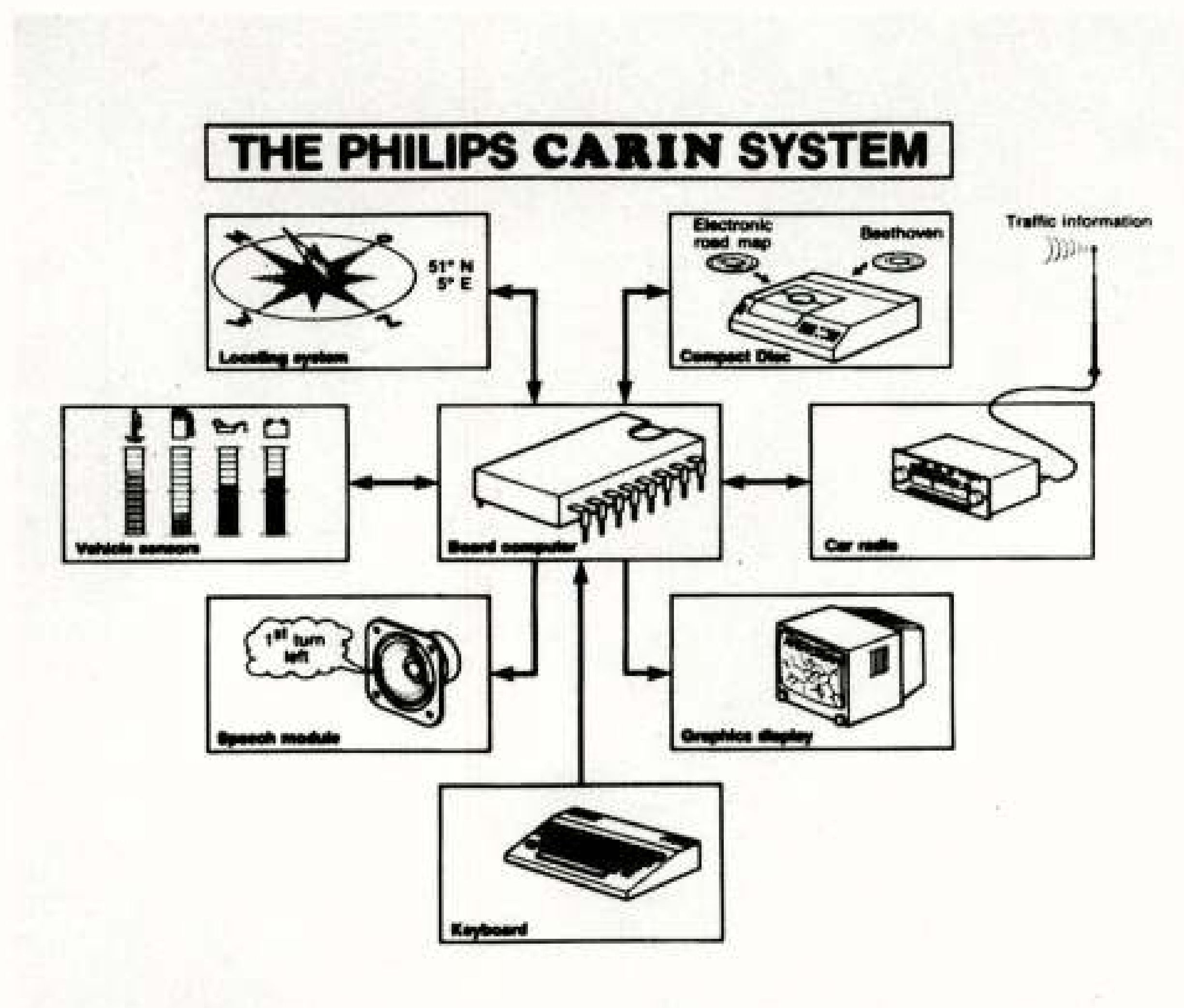
Voor een landoppervlak van 12x14 km^2 (zo ongeveer het oppervlak van de gemeenten Eindhoven en Geldrop samen) op een schaal van 1:15000 zou men dan, op deze wijze te werk gaand, 75 miljoen beeldpunten nodig hebben. Deze zouden in kleur moeten worden aangegeven.
Met 5 bit kan men $2^5 = 32$ kleuren aan. Men heeft dus 75 miljoen x 5 = 375 miljoen bit nodig. Dat is bijna 8% van de capaciteit van de CD-ROM. Bovendien zou het met deze methode nog niet duidelijk zijn voor de computer waar zich op de kaart de wegen bevinden.

Er is daarom gezocht naar een andere oplossing (deze is aangegeven in fig. 3). Gekozen werd voor een methode waarbij de wegen - waar het toch voornamelijk om te doen is - aan te geven met behulp van knik- en/of knooppunten. Een kaarsrechte weg, zonder zijstraten, kent slechts twee van zulke punten: begin- en eindpunt. Een gebogen weg wordt benaderd met rechte stukjes die telkens een knik maken. Een kruising is een knooppunt. Per punt zijn nu 32 bit nodig, namelijk 16 voor de x- en 16 voor de y-coördinaat.
Terzijde: men kan nu berekenen wat men met een dergelijke codering aan landoppervlak aan kan.
16 bit geeft 2^{16} of circa 65000 mogelijkheden.
Nu is Nederland te beschrijven als een oppervlak van 650x650 vierkante kilometer, ofwel 650.000x650.000 vierkante meter. Kiest men een positioneringsnauwkeurigheid van 10 meter dan kan men dus met 2 maal 16 bit (2 maal 65000 mogelijkheden) precies heel Nederland aan.
We zagen dat we bij een kaarsrechte weg zonder kruisingen slechts twee punten hoeven aan te geven. Bij een rondweg, zoals die in Einhoven, zijn ongeveer 40 knik- en knooppunten nodig om de weg goed te beschrijven. Statistisch gemiddeld kan men zeggen dat de Nederlandse wegen met 6 punten te beschrijven zijn, die elk 32 bit vergen. Totaal dus 6x32 = 192 bit gemiddeld per straat. Daarbij moet men nog een adres voegen van 32 bit om aan te geven waar de bij deze punten behorende extra informatie (bij voorbeeld de straatnaam) op de plaat staan. Dit is onder meer nodig om het systeem gebruikersvriendelijk te maken. Men wil immers de informatie niet doorgeven in graden Noorderbreedte en Oosterlengte maar in termen als Hooghuisstraat of Stationsplein. Er moet dus een relatie gelegd worden tussen straatnamen en coördinaten, en dat kost geheugencapaciteit. Totaal komen we nu op 192 + 32 = 224 bit per straat.
Stel dat we in het grondgebied van 12x14 km^2, dat we eerder als voorbeeld namen, 3350 straten hebben (Eindhoven en Geldrop samen hebben er op het ogenblik rond 2300, dus we zitten aan de zeer ruime kant). Daar zijn dus 3350x224 bit = 750.000 bit voor nodig. Voegt men daar nog eenzelfde aantal bits aan toe voor de codering van de straatnamen, dan komen we op 1,5 miljoen bit ofwel op 0,03% van de CD-ROM-capaciteit. Dat is wel heel wat zuiniger dan de 8% die we met de eerste methode haalden.

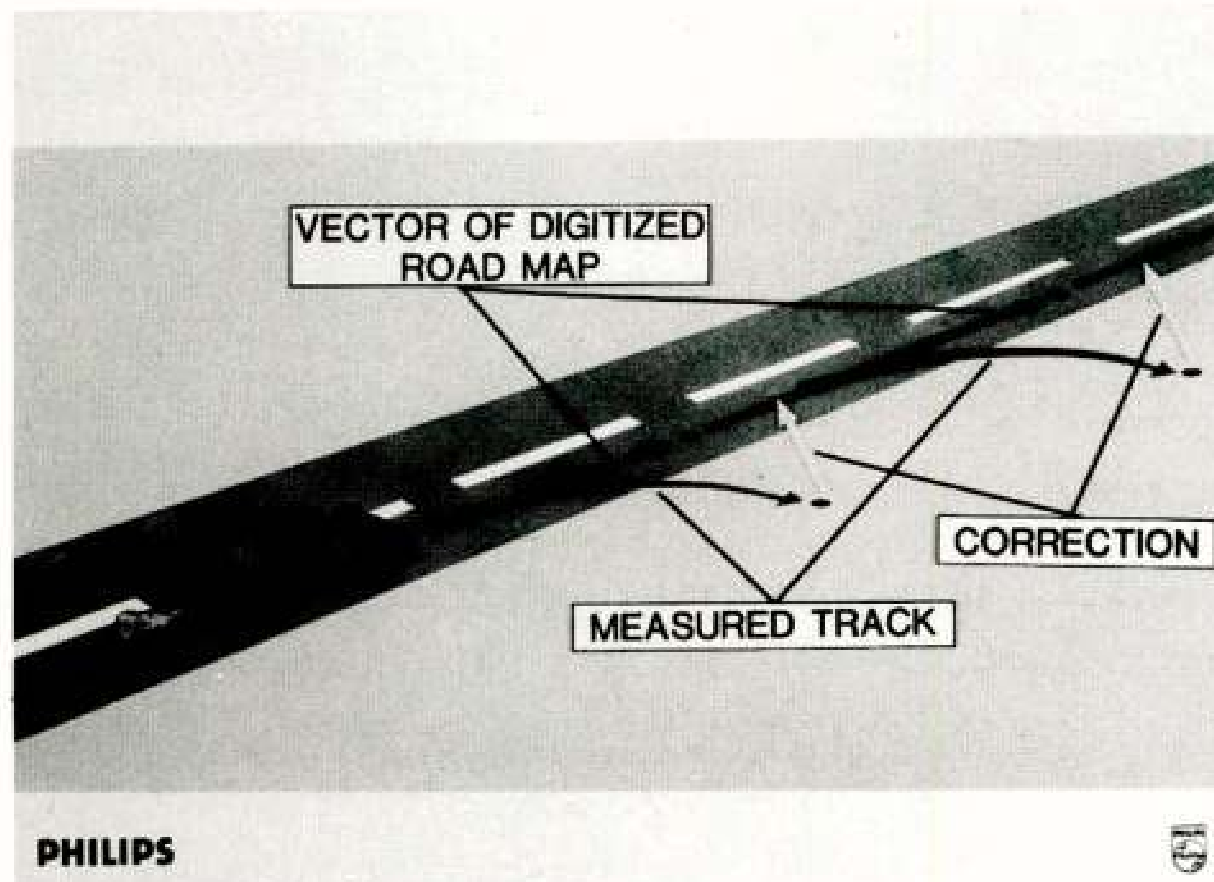
grootte aan. Wil men meer informatie opslaan, of een grotere nauwkeurigheid halen, dan is meer opslagruimte nodig.

PLAATSBEPALING

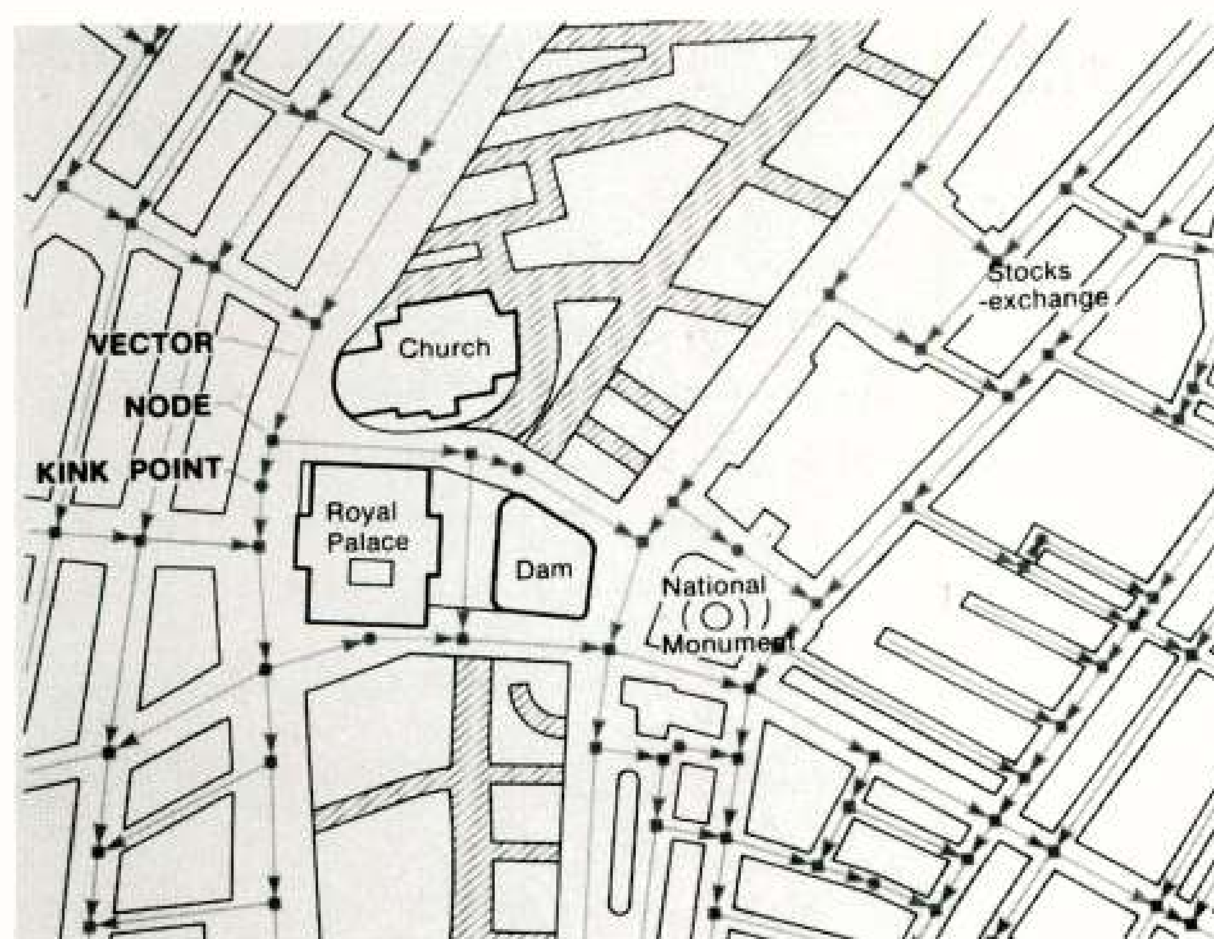
Met behulp van het CARIN-systeem moet op elk ogenblik de plaats van de auto kunnen worden bepaald. Daar zijn verschillende technische oplossingen voor mogelijk. Als oplossing voor de korte termijn is een elektronisch kompas voor de hand liggend. Met behulp van zo een kompas kan de rijrichting van het voertuig ten opzichte van het aardmagnetisch veld worden bepaald. Uit dit meetgegeven en de, via de autosnelheidsmeter, bekende afstand die de auto vanaf het vertrekpunt heeft afgelegd, kan de boordcomputer de plaats van de auto bepalen. Tevens is hij in staat om storingen te corrigeren. Deze ontstaan onder meer door passerende auto's of door viaducten uitgevoerd in gewapend beton. Met hun ijzermassa veroorzaken ze een extra magneetveld dat door het autokompas wordt geregistreerd.
De boordcomputer corrigeert deze storingen door de informatie regelmatig te vergelijken met de digitale wegenkaart. Ligt de berekende plaats naast de weg waarop men zich volgens de wegenkaart behoort te bevinden, dan wordt er automatisch gecorrigeerd (figuur 2).
In het Projectencentrum Geldrop worden ook andere oplossingen voor de korte termijn onderzocht, teneinde de storing van het aardmagnetisch veld door ijzeren objecten te omzeilen.



Figuur 1 : Blokschema van het CARIN-systeem.



Figuur 2 : Correctie van de baanberekening door middel van de elektronische wegenkaart.



Figuur 3 : Vektoriële beschrijving van een wegenkaart.

SATELLIETNAVIGATIE

Voor de wat langere termijn kan gebruik worden gemaakt van het Amerikaanse satellietnavigatiesysteem Global Positioning System (GPS) NAVSTAR, dat eind 1992 met achttien satellieten in de ruimte zal zijn voltooid. Met het civiele deel van dit systeem zal men zijn positie op elk moment van de dag op elk punt op aarde met een nauwkeurigheid van circa tien meter kunnen bepalen. De satellieten bevinden zich op zo'n 20.000 km hoogte in zes verschillende banen die regelmatig rond de aarde zijn verdeeld. De omlooptijd is twaalf uur. Op elk tijdstip zijn dan overal op aarde vier satellieten te

ontvangen. Dat is voldoende voor de bepaling van lengte, breedte, hoogte, alsmede van de tijd (met een nauwkeurigheid van een atoomklok).
Op het ogenblik zijn al negen testsatellieten in hun baan gebracht en eind 1991 zullen het er naar verwachting twaalf zijn, goed voor lengte, breedte en tijdsbepaling.

BEDIENING VAN CARIN

Bij het ontwerpen van de CARIN systemen wordt veel aandacht besteed aan de ergonomie, waaronder de gebruikersvriendelijkheid en de zorg voor de verkeersveiligheid begrepen is. Zo verdient het de voorkeur in het verkeer dat de computer de rijadviezen en informatie kenbaar maakt door middel van gesproken woord. De spraaksynthese chip biedt hier uitkomst. Een andere voorziening is, dat het beeldscherm slechts te raadplegen is als de auto stil staat. Men kan dan bijvoorbeeld een overzichtskaart met daarin aangegeven de geplande route bekijken of toeristische informatie opvragen.

Na het inschakelen van het systeem stopt de gebruiker de Compact Disc met de elektronische wegenkaart (b.v. de Benelux) in de CD-speler. Daarna toetst hij de naam van de stad en de straatnaam in van de bestemming die hij wil bereiken. Vervolgens bepaalt de boordcomputer de beste route en slaat die op in zijn werkgeheugen. Als de bestuurder dat wenst, kan hij de Compact Disc met de elektronische wegenkaart uit de speler halen en een CD met muziek afspelen. Na het starten van de auto zal CARIN de bestuurder met behulp van de spraakmodule naar de bestemming leiden.

PRESENTATIE VAN WEGENKAARTEN OP EEN BEELDSCHERM

Zoals uit bovenstaande blijkt, speelt de gedigitaliseerde wegenkaart een centrale rol in het CARIN-systeem. Enerzijds wordt deze kaart gebruikt voor de planning van de optimale route naar de bestemming en anderzijds voor de navigatie (plaatsbepaling en routebegeleiding). Voor al deze aktiviteiten wordt de kaart uitsluitend door de boordcomputer gehanteerd voor berekeningen.
De rijadviezen worden primair op auditieve wijze gegeven door middel van een "speech-synthesiser", zodat de bestuurder zo min mogelijk afgeleid wordt van het verkeer. De basisuitvoering van het CARIN-systeem bevat dan ook geen grafisch beeldscherm voor het weergeven van overzichtskaarten en andere informatie. Alleen voor de topmodellen en voor systemen voor (semi-)professionele toepassingen is een beeldscherm voorzien, dat alleen bij stilstand van het voertuig gebruikt kan worden (in verband met verkeersveiligheid).
Aangezien het beeldscherm slechts een optie vormt, is door Philips nog niet veel aandacht geschonken aan de kartografische aspekten van de kaartweergave op het scherm. De wegen worden vooralsnog weergegeven door rechte lijnsegmenten waarvan de kleur en de breedte afhangt van de wegklasse (snelweg, doorgaande weg, woonstraat enz.). Tevens kunnen attributen, zoals hotels, tankstations en restaurants door middel van eenvoudige symbolen (zgn. pictogrammen) op de kaart gevisualiseerd worden.
Momenteel wordt echter software ontwikkeld om de presentatie van de wegenkaart te verbeteren. Hierbij moet met diverse kartografische aspekten rekening gehouden worden, zoals de kleurkombinaties, lijnbreedtes en informatiedichtheid.
CARIN, een elektronische co-piloot, is geen toekomstfantasie, doch een technische realiteit, die bij Philips nader gestalte krijgt.

Voordracht gehouden tijdens de 342e werkvergadering.

LEDENMUTATIES

Voorgestelde leden

Dr.ir. G. Brussaard, Anjerstraat 37, 2461 TG Ter Aar.
Ing. H.Kuipers, Gr. Balthasarlaan 19, 3434 DN Nieuwegein.
Prof.dr. J. Middelhoek, TH T, Postbus 217, 7500 AE Enschede.

Nieuwe leden

Ir. Chr.H.M. Clemens, Breukelsestraat 12, 5281 HD Boxtel.
Ir. A.J.G. Dorgelo, Oranje Nassaulaan 2, 3722 JM Bilthoven.
Ir. B.R. van Erkel, Kromwijkerkade 45, 3442 EH Woerden.
F.J.M. van Kuppeveld, Eksterstraat 18, 5348 HH Oss.
Ir. J. van Rees, Van Hasseltlaan 486, 2625 JE Delft.
Ir. Tj.J. Tjalkens, Karel de Grotelaan 123, 5615 SR Eindhoven.

Nieuwe adressen van leden

Prof.dr.ir. J.C. Arnbak, TH D, Postbus 5031, 2600 GA Delft.
Ir. J. Bruijn, Rusthoven 3, 9301 TD Roden.
Ir. J.H.L. van der Bij, Eikenlaan 147, 9741 EL Groningen.
G.J.C. Donk, p/a Rijperweg 85, 1462 MD Midden-Beemster.
Ir. J. Geradts, Postbus 5701, 3008 AS Rotterdam.
Ir. M.E. Goldbach, Pauwenlaan 28, 2566 TJ 's-Gravenhage.
Ir. J.L. Kamp, Heytvelden 6, 5673 KJ Nuenen.
Ir. R.W.P. Kerkenaar, Sleedoornlaan 20, 5672 BN Nuenen.
Ir.J.T.A. Neessen, Hora Siccamasingel 196, 9721 HW Groningen.
Ing. S.H. van der Poel, Mendeldreef 9, 2163 KA Lisse.
F.J. Soede, Veitingergasse 5, A 1130 Wenen, Oostenrijk.
Ir. J.C.T. van der Veen, Merwedelaan 19, 5691 HS Son.
Ir. Th.J. de Vries, Achter de Molen 31, 4873 GW Etten Leur.
Ir. J.D. Zijp, Arnhemse Bovenweg 18, 3708 TB Zeist.

Overleden

Ir. J.Schalkwijk, Arnhemse Bovenweg 16, 3708 TA Zeist.











Boven:
De bestuurstafel tijdens de jaarvergadering op 10 april 1986. Van links naar rechts: Dr.ir. H.F.A.Roefs, Prof.ir. O.W.Memelink, Dr. G.W.M.van Mierlo, Ir. C.B.Dekker, Dr. M.E.J.Jeuken, Ir. J.v.Egmond, Ir. J.W.M.Bergmans en Ir. H.B.Groen.

Linker pagina:
Uitreiking van de NERG-plaquette aan het zojuist benoemde erelid Prof.dr.ir. J.P.M.Schalkwijk.

Rechter pagina:
Uitreiking van een "kado" aan de scheidende voorzitter Dr. M.E.J.Jeuken.



IEEE-ASSP & EURASIP
FIFTH WORKSHOP ON MULTIDIMENSIONAL SIGNAL PROCESSING



SEPTEMBER 14 – 16, 1987

Leeuwenhorst Congress Center
Noordwijkerhout, The Netherlands

Chairman
J. Biemond
Delft University of Technology
Delft, The Netherlands

Program Committee
J. Allebach
Purdue University
West Lafayette, Indiana, USA

A. J. Berkhout
Delft University of Technology
Delft, The Netherlands

G. H. Granlund
Linköping University
Linköping, Sweden

R. M. Mersereau
Georgia Institute of Technology
Atlanta, Georgia, USA

H. G. Musmann
Hannover University
Hannover, FRG

I. T. Young
Delft University of Technology
Delft, The Netherlands

Publicity
J. J. Gerbrands
Delft University of Technology
Delft, The Netherlands

J. W. Woods (US publicity)
Rensselaer Polytechnic Institute
Troy, New York, USA

Local Arrangements and Registration
Y. Smits
Department of Electrical Engineering
Delft University of Technology
P.O. Box 5031
2600 GA DELFT
The Netherlands
Telephone 31 15 781736 / 784695
Telex 38151 - bhthd - nl

The Workshop is sponsored by the IEEE Acoustics, Speech, and Signal Processing Society, and the European Association for Signal Processing EURASIP.

The objective of the Workshop is to provide a forum for the discussion of new theoretical developments in multidimensional signal processing and applications to real-world problems. The intent is to attract researchers from many diverse fields who, while working on related research topics, do not ordinarily meet and confer regarding their research.

The Workshop will consist of plenary sessions of a tutorial character, and parallel poster sessions where each participant will make a presentation. A preliminary list of discussion topics is:

Theory and Algorithms for Multidimensional Signal Processing

Spectral Estimation
Signal Recovery from Partial or Incomplete Information
Signal Modeling and System Identification
Fast Algorithms for Signal Processing

Geophysical Signal Processing

Satellite Data Processing and Imaging
Seismic Data Processing and Workstations
Wave Equation Migration
Seismic Inverse Scattering Problems

Image Processing and Analysis

Image Enhancement and Restoration
Segmentation (Boundary and Region Estimation)
Measurement Issues
Computer and VLSI Architectures for Image Processing

Image Coding

Advanced Intraframe and Interframe Coding
Motion Compensated Filtering, Interpolation and Prediction
Estimation of Motion Parameters
VLSI Architectures for Image Coding

Computed Imaging

Medical Imaging (MRI, CT, Ultrasound, X-ray)
Radar Imaging (SAR, ISAR)
Radio Astronomy
Nondestructive Inspection

Attendance at the Workshop will be by both invitation and application. In order to preserve the informal nature of the Workshop, attendance will be limited. Preference will be given to active participants. For information concerning participation, please contact Mrs. Y. Smits prior to March 1, 1987.

Conferentieaankondigingen

12th European Conference on Optical Communication (ECOC). Palacio de Congresos Barcelona, Spanje, 22-25 September 1986. Contactadres: Secretariat of ECOC '86; Telefónica; R & D Dept.; Lérida 43; 28020 Madrid; Spanje.

Mikroelektronik für die Informationstechnik. TU Berlin, Hauptgebäude, Strasse des 17 Juni 135; 29-30 September 1986. Contactadres: Elektrotechnischen Verein Berlin e.V. Bismarckstrasse 33, 1000 Berlin 12, Telefon (030)3480 0139.

Fifth International Conference on Electromagnetic compatibility; University of York; 1-3 October 1986. Contactadres: The Conference Secretariat IERE; 99 Gower Street; London WC1E 6AZ.

Von der Nachrichtentechnik zur Informationstechnik Messezentrum Nürnberg; 14-15 Oktober 1986. Contactadres: VDE-Bezirksverein Nordbayern e.V. Kesslerplatz 12; 8500 Nürnberg; Telefon: (0911)535320.

Franse dagen over Robotica en Telematica. TU-Delft 23-28 oktober 1986; Contactadres: TUD ir. H.Feikema, Lorentzweg 1, 2628 CJ Delft; tel.015-781440.

Second International Conference on Secure Communication Systems. Institution of Electrical Engineers, Savoy Place London WC2. U.K.; 27-28 Oktober 1986. Contactadres: idem. Tel. 01-240 1871 Ext. 222.

ECRR European Conference on Radio-Relay Systems. Europäisches Patentamt, Erhardstrasse 27, 8000 München 2. Contactadres: VDE, Stresemannallee 15, 6000 Frankfurt/ Main 70; BRD. tel. 69/6309-203.

Third International Conference on New systems and services in telecommunication . Congress Palace of Liège; 12-14 November 1986. Contactadres: Mrs. Ch.Lacrosse c/o AIM., 31 Rue Sain Gilles, B-4000 Liège (Belgium) tel. ../32/41.222946.

Antennes en radiopropagatie; 6-daagse Pato cursus. 10-25 november 1986 te Eindhoven. Contactadres: Ir. P.Regout tel. 070-644957.

Elektro-Magnetische compatibiliteit. 5-daagse Patocursus; 19-28 november 1986 te Eindhoven. Contactadres: Ir. P.Regout, tel.070-644957.

NTG-Fachtagung "Antennen". Würzburg 24-27 März 1987. Contactadres: VDE-Zentralstelle Tagungen, Stresemannallee 15, 6000 Frankfurt/Main 70, tel.(069)6308-202.

International conference on VLSI and computers - Comp-Euro '87. Hamburg 11-15 May 1987. Contactadres: Prof.W.E.Proebster, IBM Laboratory, P.O. Box 80 0880, D-7000 Stuttgart 80, B.R.D. Tel.+49 7031 16 3929.

First IEE National Conference on "UK Telecommunications Networks - Present and Future". London; 2-4 June 1987. Contactadres: Conference Services IEE, Savoy Place, London WC2R OBL, U.K.

International Conference "Radar-87". The Royal Borough of Kensington and Chelsea Town Hall, Hornton Street, London W8; 19-21 Oktober 1987. Call for papers: Receipt of synopsis 17 november 1986. Contactadres: Conference Services IEE, Savoy Place, London WC2R OBL, U.K.

Tijdschrift van het Nederlands Elektronica- en Radiogenootschap.

Inhoud

deel 51 - nr. 4 - 1986

druk: De Witte, Eindhoven